

WOLFGANG HANSCH

Das Zabergraben – eine über 200 Millionen Jahre alte Landschaft

Heimatblätter aus dem Zabergraben

Zeitschrift des Zabergrabenvereins

Heft 4, Jahrgang 2001

Herausgeber:
Zabergrabenverein, Sitz Göggingen

Veranstaltungshinweis

Sonntag, den 24.2.2002, 15 Uhr Staatsgalerie Stuttgart
Besuch der Ausstellung „Württemberg – Maler entdecken Land und Leute
1750–1900“ unter Führung von Dr. Wolf Eiermann. Näheres in den Amts-
blättern.

Das Zabergäu – eine über 200 Millionen Jahre alte Landschaft

von Wolfgang Hansch

Das Zabergäu ist Teil der Schwäbischen Schichtstufenlandschaft. Die von tiefen Tälern zerschnittenen Ebenen dieser Landschaft bezeichnet man als Gäuflächen. Sie liegen von wenigen Ausnahmen abgesehen zwischen 200 m und 400 m über NN. Im Untergrund dieser Gäulandschaft lagern die zumeist noch von Löß und Gesteinsschichten des Unteren Keupers bedeckten widerstandsfähigen Kalke des Oberen Muschelkalkes. Über die Gäuebenen, wie z. B. über das Zabergäu, erhebt sich die Schichtstufe des Mittleren Keupers. Sie verläuft etwa südlich der Linie Herrenberg – Stuttgart – Backnang – Heilbronn – Schwäbisch Hall – Crailsheim und erreicht Höhen von ca. 500 m über NN. Die Keuper-Schichtstufe wird wiederum von der Jura-Schichtstufe überragt. Sie ist identisch mit dem Verlauf der Schwäbischen Alb zwischen Hochrhein und Nördlinger Ries. Die höchsten Erhebungen mit über 1 000 m liegen im Bereich der Westalb (Lemberg 1015 m).

Das Zabergäu wird durch die von Westen nach Osten verlaufenden Höhenzüge des Heuchelbergs im Norden und des Strombergs im Süden begrenzt. Beide Bergrücken zeichnet eine charakteristische Morphologie aus. Der Heuchelberg gleicht einer langgestreckten Hochfläche. Sie wird an ihren Rändern von kurzen, schmalen und steilen Talrinnen ohne Talböden, den sogenannten Klingen, sowie von kleineren Tälern angeschnitten. Die Hochfläche beginnt im Südwesten bei Zaberfeld und erstreckt sich schmaler werdend bis zur Heuchelberger Warte bei Großgartach im Nordosten. Ein bekannter Aussichtspunkt ist das Hörnle bei Dürrenzimmern. Es befindet sich auf dem Heidelberg, der schon losgelöst vom eigentlichen Heuchelberg-Höhenzug als Zeugenberg in der Landschaft steht. Seine Kuppe ist mit 336 m die höchste Erhebung auf der gesamten Hochfläche.

Der Stromberg dagegen ist in drei einzelne Höhenzüge unterteilt, die ihren gemeinsamen Ursprung im Raum Sternenfels-Maulbronn haben. Der nördlichste Zug endet am Michaelsberg bei Cleeborn, der mittlere am Baiselsberg bei Hohenhaslach und der südlichste Strang am Eselsberg bei Ensingen. Dazwischen liegen das Kirbach- und das Mettetal. Ein weiterer südwestlich vorgeschobener Ausläufer des Strombergs wird durch das Schmietal vom Hauptstromberg abgetrennt. Die höchsten Erhebungen der Stromberg-

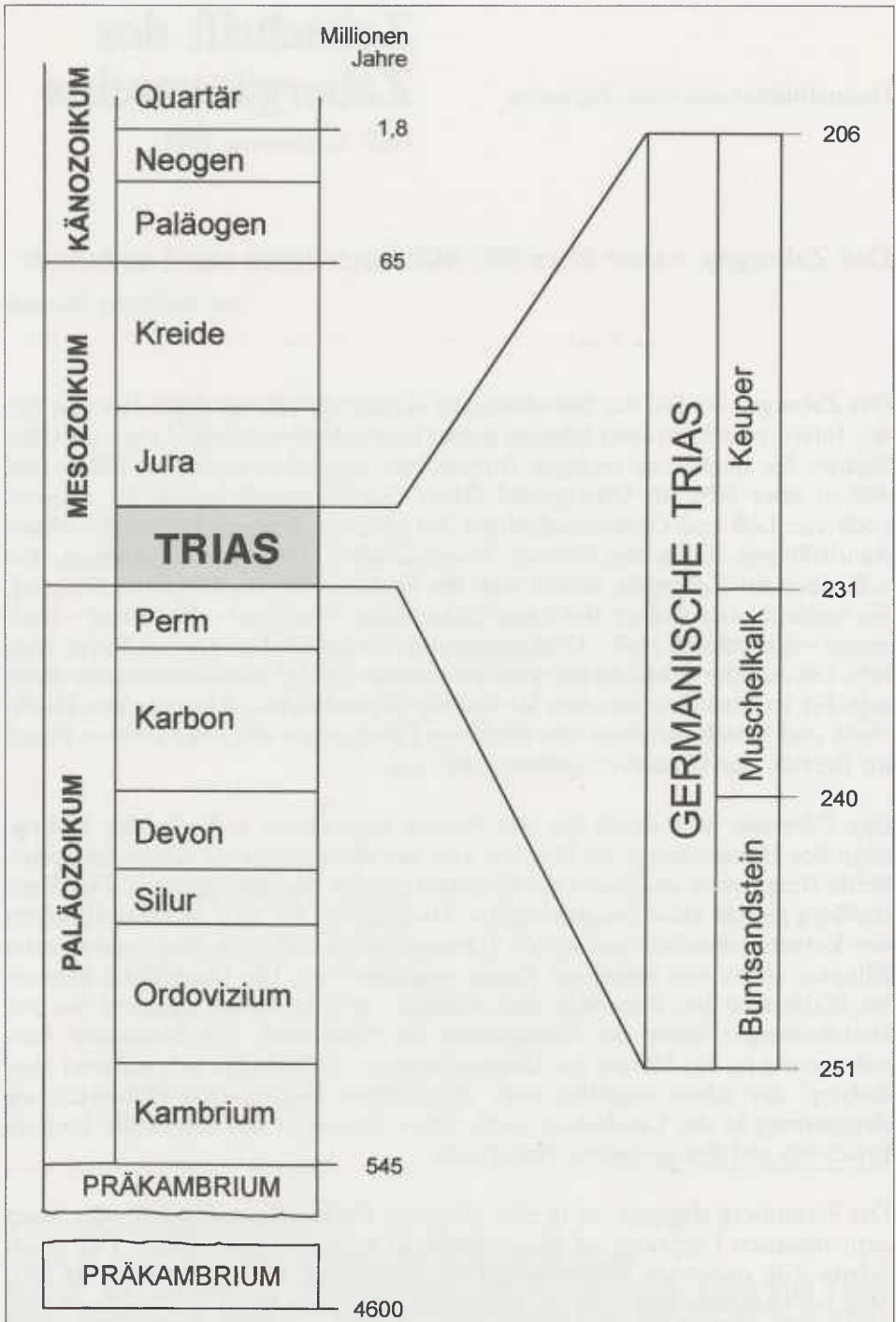


Abb. 1. Geologische Tabelle der Erdzeitalter und Untergliederung der Germanischen Trias. Lediglich Gesteinsschichten aus der Trias und dem Quartär (Eiszeitalter) sind im Zabergäu an der Oberfläche aufgeschlossen.

Höhenzüge sind das durch einen Fernmeldeturm markierte Scheiterhäule mit 472 m sowie der Baiselsberg mit 477 m über NN. Heuchelberg und Stromberg-Höhenzüge sind Keuper-Erosionsreste. Sie liegen relativ isoliert in der Landschaft und haben keine Verbindung zur weiter südlich aufragenden Schichtstufe des Mittleren Keupers.

Zwischen Heuchelberg und Stromberg erstreckt sich das Richtung Osten breiter werdende Tal der Zaber, das eigentliche Zabergäu. Mit dem Eintritt in die Gesteinsschichten des Muschelkalkes östlich von Meimsheim verengt sich das Zabertal. Bei Lauffen mündet die Zaber in den Neckar. Im Westen bei Leonbronn und Ochsenburg wird das Zabergäu ähnlich wie im Norden und Süden durch einen Höhenzug, den Hartwald, begrenzt.

Das Zabergäu gehört heute mit Heuchelberg, Stromberg und Hartwald zum Naturpark Stromberg-Heuchelberg. Dieser Naturpark wurde 1980 eingerichtet und umfasst eine Fläche von etwas mehr als 300 km². Er ist damit einer der kleineren Naturparks in Deutschland.

Die Landschaft des Zabergäus wird durch Gesteinsschichten charakterisiert, die lediglich zwei erdgeschichtlichen Zeitabschnitten zuzuordnen sind – der Trias und dem Eiszeitalter (Quartär). Im Folgenden sollen ihre Entstehungsgeschichte und die Verbreitung im Zabergäu einschließlich Heuchelberg und Stromberg kurz beschrieben werden. Es handelt sich bei diesen Gesteinsschichten ausschließlich um sogenannte Sedimentgesteine. Sedimentgesteine entstehen durch Ablagerung und Verfestigung von Mineralen und Gesteinspartikeln. Häufig ist organisches, ursprünglich durch Tiere und Pflanzen gebildetes Material am Gesteinsaufbau beteiligt. Wichtigste Voraussetzung für die Bildung von Sedimentgesteinen ist die Verwitterung. Durch die Einwirkung von Sonne, Wind und Wasser wird immer wieder bereits gebildetes Gesteinsmaterial zerstört, wegtransportiert und an anderer Stelle zur Ablagerung gebracht. Insofern spielen die geografische Situation, die Landschaftsmorphologie und das Klima eine ganz entscheidende Rolle bei der Bildung solcher Gesteine. Blicken wir zuerst in die Trias-Zeit zurück (Abb. 1).

Flache Meere, große Seen und riesige Flussläufe

Vor über 200 Millionen Jahren zur Entstehungszeit der Trias-Gesteine sah die geografische Situation auf der Erde ganz anders aus. Alle Landmassen waren zu einem großen Kontinent, den man heute als Pangäa bezeichnet, vereint. Ein weltumspannender Ozean bedeckte die restliche Oberfläche der Erde. Während der Trias-Zeit erweiterte sich keilförmig ein großes Randmeer, die sogenannte Tethys, immer mehr kontinenteinwärts. Der gewaltige Kontinent Pangäa begann im Bereich des heutigen Mittelmeerraumes langsam auseinander zu brechen (Abb. 2).

Die globale klimatische Situation war in der Trias durch ein Monsunklima geprägt. Heute ist ein typisches Gebiet für ein solches Klima Südostasien.

Dort gibt es eine Jahreszeit, in der es sehr trocken und etwas kühler ist. Diese Trockenzeit geht dann relativ schnell in die durch eine extrem hohe Luftfeuchtigkeit geprägte Regenzeit über. Hier kann es z.T. zu katastrophalen Überflutungen kommen. Danach wird die Regenzeit wieder durch ein trockenes Klima abgelöst.

Ursache eines solchen Monsunklimas sind die großen, etwa halbjährlich wechselnden Luftdruckgegensätze zwischen Kontinent und Ozean. Im Sommer bildet sich über dem südostasiatischen Festland durch die aufsteigenden warmen Luftmassen eine Zone tiefen Luftdrucks. Aus der Hochdruckzone über dem nördlichen Indischen Ozean fließt warme und sehr feuchte Luft nach und bringt ergiebige Regenfälle. Im Winter kommt es bei den Luftströmen zum Richtungswechsel. Solche starken Druckgefälle zwischen Meer und Festland bilden sich vor allem im Bereich großer Landmassen aus.

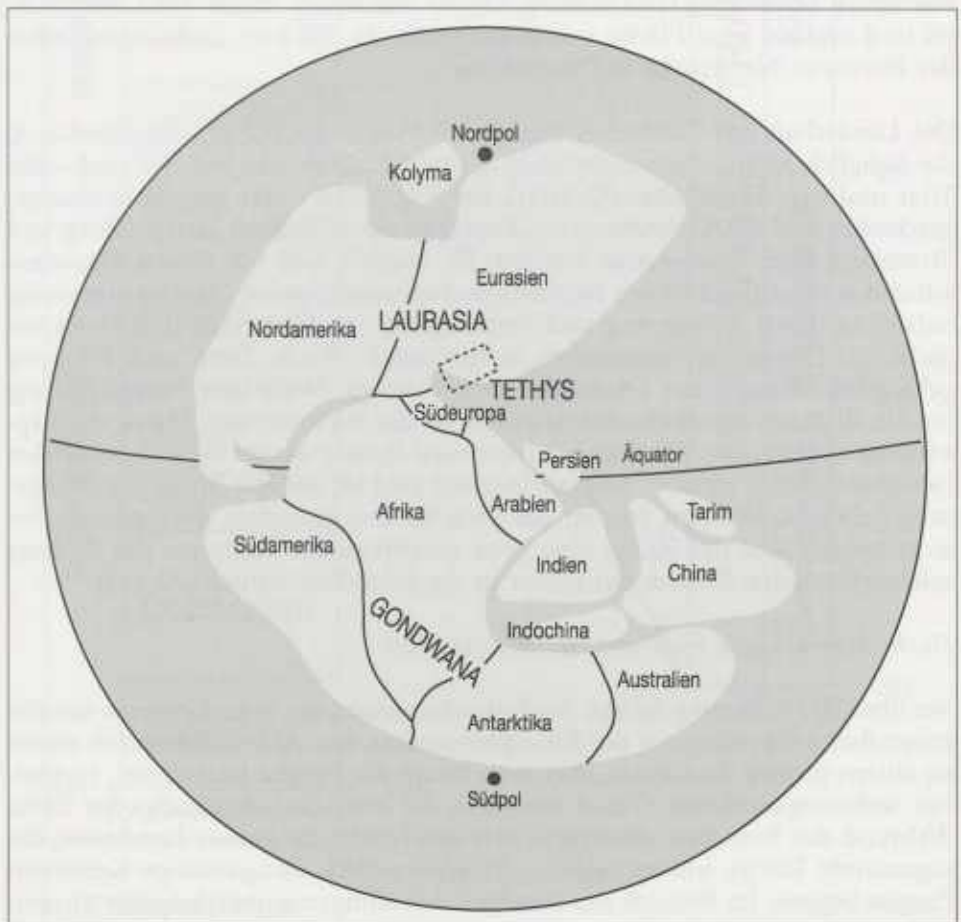


Abb. 2. Die Verteilung der Kontinente und Ozeane zur Trias-Zeit vor ca. 240 Millionen Jahren. Der Nordkontinent Laurasia und der Südkontinent Gondwana waren noch verbunden und bildeten den Megakontinent Pangäa. Der kleine eingerahmte Teilbereich markiert etwa die Lage des Germanischen Beckens (verändert nach Rothe 2000).

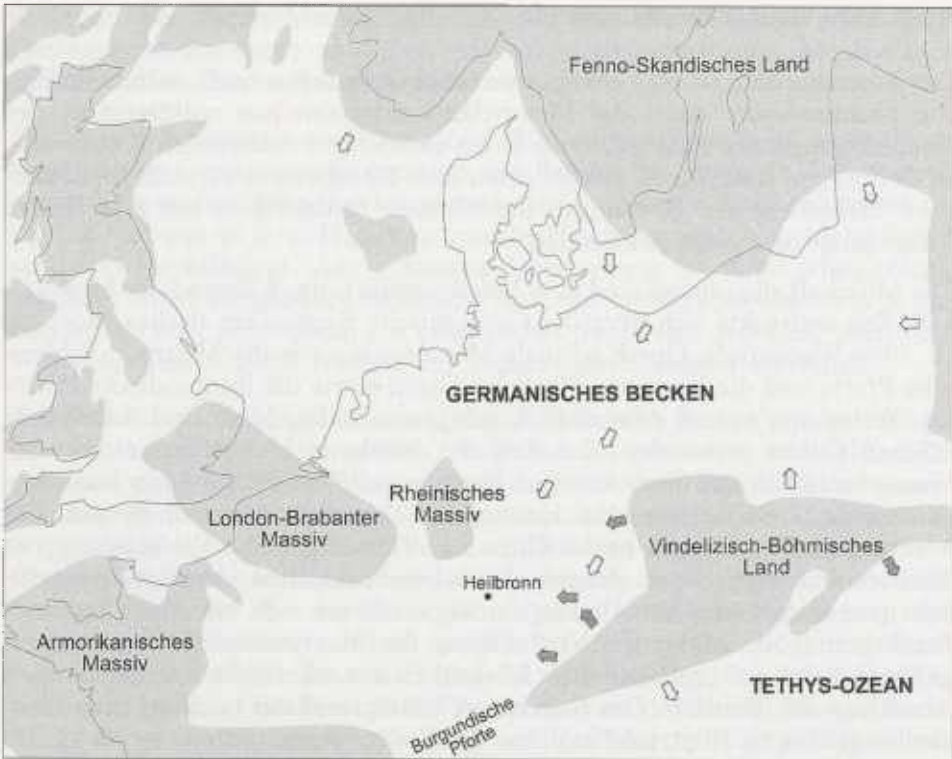


Abb. 3. Geografische Situation zur Keuper-Zeit. Den größten Teil von Mitteleuropa nahm das Germanische Becken ein. In dieser von Festländern bzw. Inseln begrenzten Senkungszone wurde in Süd-deutschland die Gesteinsabfolge der Trias mit Buntsandstein-, Muschelkalk- und Keuper-Schichten über einen Zeitraum von ca. 40 Millionen Jahren abgelagert. Dabei lag das Germanische Becken wie in der Buntsandstein- oder Keuper-Zeit überwiegend trocken bzw. war nur zeitweise überflutet oder es lag wie zur Muschelkalk-Zeit ständig unter einer Meeresbedeckung. Die offenen Pfeile veranschaulichen die Schüttungsrichtung für den Haupt- und Schilfsandstein, die ausgefüllten Pfeile für den Kiesel- und Stubensandstein (verändert nach Ziegler 1982).

Während der Trias-Zeit waren alle Voraussetzungen für die Entstehung eines Mega-Monsuns gegeben: riesige Landmassen beiderseits des Äquators und ein sich einschiebendes warmes Meer, die Tethys.

Das Zabergäu gehörte damals zur nördlich des Äquators liegenden Landmasse und war Teil einer großen flachen Senke, des sogenannten Germanischen Beckens. Diese Senke reichte nach der heutigen Geografie im Norden bis nach Südschweden und in das südliche Baltikum sowie im Osten bis in die Ukraine. Im Süden bildeten das Tethys-Meer im Bereich des heutigen Alpen- und Mittelmeerraumes und im Westen verschiedene Hochländer zwischen Südnorwegen und Spanien die Grenzen. In dieser Senke lagerten sich nacheinander die Buntsandstein-, Muschelkalk- und Keuper-Schichten als sogenannte Germanische Trias-Abfolge ab (Abb. 3).

Buntsandstein und Muschelkalk

Der Buntsandstein ist im Zabergäu weder in Bohrungen noch an der Oberfläche nachgewiesen. Auch der Muschelkalk erscheint nur reliktiertig an der Straße Meimsheim-Lauffen, wie z.B. im ehemaligen Stahl'schen Steinbruch. In Bohrungen sind jedoch sowohl unter dem Heuchelberg als auch im nördlichen Stromberg der Obere und der Mittlere Muschelkalk mit über 150 m Mächtigkeit nachgewiesen worden.

Die Muschelkalkgesteine sind eine Meeresablagerung. Während der Muschelkalk-Zeit erstreckte sich über das Germanische Becken ein flaches Meer bis ca. 50 m Wassertiefe. Durch schmale Meeresengen wie die Mährisch-Schlesische Pforte und die Karpaten-Pforte im Osten sowie die Burgundische Pforte im Westen war es mit dem südlich gelegenen Tethys-Meer und damit dem offenen Ozean verbunden. Zur Zeit des Mittleren Muschelkalkes war der Wasseraustausch des Germanischen Beckens mit dem Tethys-Meer stark eingeschränkt. Ursache war eine Hebung des Meeresbodens im Bereich der Meerengen. Das trocken-heiße Klima bewirkte eine hohe Verdunstung des Wassers und damit einen Anstieg der Salzkonzentration. Ähnliche geografische und klimatische Verhältnisse finden wir heute z. B. bei Abu Dhabi am Persischen Golf. Infolge der Verdunstung des Meerwassers fielen die darin gelösten Salze entsprechend ihrer Löslichkeit aus, zuerst die Karbonate, zum Abschluss das Steinsalz. Das Salz ist im Untergrund des nordöstlichen Heuchelberges bis zu 30 m, am Nordrand des Strombergs dagegen nur bis zu 2 m mächtig. Somit war das heutige Zabergäu einschließlich des Stromberges zur Zeit des Mittleren Muschelkalkes offenbar eine Schwellenzone im Meer, auf der sich kaum Salz ablagern konnte.

Gegen Ende des Mittleren Muschelkalkes nahm der Zufluss frischen Meerwassers aus der Tethys zu. Der Salzgehalt wurde geringer und damit die Lebensbedingungen im Wasser wieder besser. Eine Meeresfauna mit einer Vielzahl verschiedener Muscheln und Schnecken, zahlreichen Fischen und Meeresechsen sowie mit auf dem Meeresgrund verankerten Seelilien entwickelte sich. Die fossilen Reste jener reichen Fauna finden wir heute in den Gesteinen des Oberen Muschelkalkes. Sie besteht im Untergrund des Zabergäus aus einer Wechselfolge von Kalk, Ton und Mergel. Ursache dieses Wechsels in der Gesteinsbeschaffenheit waren zyklische Schwankungen des Meeresspiegels im Muschelkalk-Meer. Beim höchsten Stand des Meeresspiegels wurde ein feiner Tonschlamm abgelagert. Ein Tiefstand dagegen war durch den Absatz von grobkörnigem Material oder von Kalkschlamm mit Seelilien- und Schalenresten gekennzeichnet. Ein solcher Zyklus zwischen Hoch- und Tiefstand des Meeresspiegels dauerte mehrere tausend Jahre.

Keuper

Die auf den Muschelkalk folgende ca. 25 Millionen Jahre währende Keuper-Zeit war im Germanischen Becken stärker durch die Bildung von Festlandsgebieten geprägt. Nur selten kam es noch zu kurzzeitigen Meeresvorstößen aus

Richtung des Tethys-Meeres. Alle an der Oberfläche auftretenden Trias-Gesteine im Zabergäu sind bis auf die bereits erwähnten Muschelkalk-Relikte in der Keuper-Zeit entstanden.

Der älteste Schichtenstapel, der großflächig aufgeschlossen ist, gehört zum sogenannten Gipskeuper. Er markiert den Beginn des mittleren Zeitabschnittes im Keuper. Im Gelände erkennt man die Gipskeuper-Schichten neben der bunten Färbung an ihrer Hanglage unterhalb zumeist noch bewaldeter Schilfsandstein-Hochflächen. Am gesamten Heuchelberg ist diese Morphologie charakteristisch ausgebildet. Zumeist sind die Gipskeuper-Gesteine in der Landschaft aber noch durch ein eiszeitliches Sediment, den Löß, überdeckt. Wie kann man sich die Bildung der Gipskeuper-Schichten vorstellen?

Am Ende der Unterkeuper-Zeit war das Germanische Becken wieder aus südlicher Richtung überflutet worden. Aufgrund des trockenen und heißen Klimas und eines geringen Wasseraustausches mit dem Tethys-Meer lagerten sich im Wechsel Sulfat- und Tonsteine unterschiedlicher Färbung ab. Die ursprünglich aus Anhydrit bestehenden Sulfatlager sind später bei Zutritt von Oberflächenwasser in Gips umgewandelt worden. Im Gegensatz zum Heilbronner Raum ist aber im Zabergäu aufgrund fehlender Vorkommen und wegen der Überdeckung mit Löß und Fließerden in der Vergangenheit kaum Gips abgebaut worden. Eine Ausnahme ist der ehemalige Gipsbruch im Mittleren Gipshorizont im Bereich des Parkplatzes an der Heuchelberger Warte. In der Mitte der Gipskeuper-Zeit zog sich das Meer zurück und es setzten sich zunehmend festländische Verhältnisse durch. In abflusslosen Salzseen und ausgedehnten Ebenen, die abwechselnd unter Wasser standen und dann wieder trocken fielen, lagerten sich Ton- und Kalk/Ton-Schlämme mit Sulfatlagen ab. Solche nur episodisch von Wasserzuflüssen gespeisten flachen Senken oder trockenen Ebenen finden sich heute im Südwesten der USA und in Chile. Sie werden dort als Playas bezeichnet.

Ein charakteristisches Merkmal der Gipskeuper-Abfolge ist das Auftreten von höchstens einen Meter dicken, karbonatischen, z. T. feinsandigen, sehr harten Gesteinsbänken. Aufgrund ihrer Widerstandsfähigkeit werden sie auch als Steinmergel bezeichnet. Hierzu zählen die Bleiglanzbank, benannt nach dem Auftreten des Minerals Bleiglanz (Bleisulfid), die *Acrodus-Corbula*-Bank, so bezeichnet nach dem Vorkommen von Knackzähnen des Haifisches *Acrodus* und der kleinen Muschel *Corbula* sowie die *Anatina*-Bank, ursprünglich benannt nach einer Muschel. Oft bilden die Steinmergelbänke aufgrund ihrer hohen Verwitterungsbeständigkeit Geländekanten oder Verebnungsflächen. Die *Anatina*-Bank ist zwischen Neipperg und Brackenheim sowie nordöstlich von Stockheim und Haberschlacht ausgebildet. Die *Acrodus-Corbula*-Bank findet man teilweise sichtbar im Gelände nördlich von Güglingen, östlich und südöstlich von Dürrenzimmern, ca. 900 m südlich von Neipperg im Gewann Mäuskammer und unterhalb der Heuchelberger Warte.

Mit den in einer Schlammebene abgelagerten Estherien-Schichten endet die Gipskeuper-Zeit. Benannt sind diese Schichten nach den eher selten darin

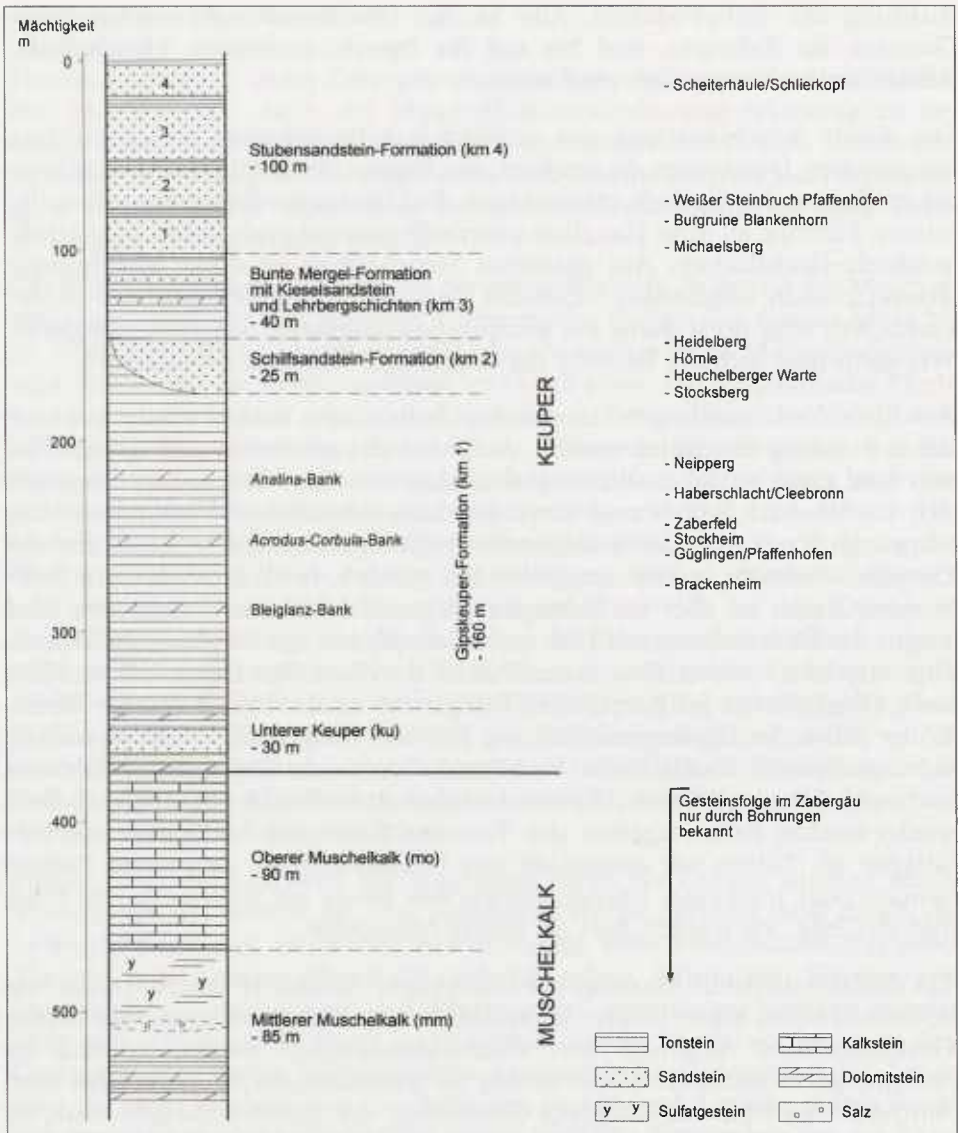


Abb. 4. Geologische Schichtenfolge der Trias im Zabergäu einschließlich Heuchelberg und Stromberg. Die Bedeckung durch eiszeitliche Sedimente ist nicht ausgewiesen. Die Zahlen geben die jeweils maximalen Mächtigkeiten der einzelnen Schichtglieder an. Die an der Oberfläche und durch Bohrungen bekannte Abfolge umfasst im Zabergäu ein mehr als 500 m dickes Gesteinspaket.

vorkommenden Estherien. Estherien waren kleine Krebse mit einem doppelklappigen, Kopf und Körper einhüllenden Gehäuse aus Chitin. Ein enger Verwandter ist der heute lebende etwa zentimetergroße Blattfußkrebs *Cyzicus*.

Die tonigen Estherien-Schichten waren in der Vergangenheit besonders bei den Wengertern begehrt. Das Aufbringen dieser auch als Kies bezeichneten Lockergesteine auf den Weinberg nannte man Mergeln. Es diente dem

Schutz des Bodens. Der Abtrag der Humusdecke durch die Einwirkung von Sonne, Wasser und Wind wurde gemildert. Damit verbunden war ein Wärmeschutz. Durch die Verwitterung der kalkhaltigen Tonsteine erfolgte zugleich ein Nährstoffeintrag in den Boden.

Nach der Gipskeuper-Zeit veränderte sich das Landschaftsbild im Germanischen Becken. Riesige Flusssysteme, die große Mengen sandiges Material ablagerten, entstanden. Ein erster Höhepunkt dieser Entwicklung war die Sedimentation des Schilfsandsteins. Die Grenze zwischen den Estherien-Schichten des Gipskeupers und dem Schilfsandstein ist vielfach im Gelände sichtbar, so z. B. am Südhang des Gräfenberges 2,5 km nordwestlich von Nordhausen oder westlich des „Zweifelberges“, ca. 600 m nördlich von Haberschlacht (Abb. 4, siehe auch S. 107).

Der Schilfsandstein - ein berühmter Keuper-Werkstein

Aufgrund der gelegentlich vorkommenden Schachtelhalmreste, die man zu Beginn des 19. Jahrhunderts fälschlicherweise mit Schilf verglich, erhielt der Sandstein seinen Namen. Neben Schachtelhalmen sind im Schilfsandstein fossile Reste von Farngewächsen, Koniferen sowie von den bereits ausgestorbenen Bennettititen nachgewiesen. Hinsichtlich der Farbgebung lassen sich beim Schilfsandstein zumindest zwei verschiedene Varietäten unterscheiden. Der Maulbronner bzw. Stuttgarter Schilfsandstein ist ein überwiegend grünlicher bis rötlicher Sandstein, z. T. mit streifen- oder putzenförmig auftretenden roten Flecken. Der Schilfsandstein des Heilbronner Raumes weist dagegen eine eher grünlich-gelbe bis rostbraune Färbung auf. Die Farbgebung resultiert aus dem Oxidationsgrad des enthaltenen Eisens.

Der bankige Schilfsandstein wurde bereits in der Römerzeit als Werkstein verwendet. Seit dem Mittelalter sind eine Vielzahl von repräsentativen Gebäuden aus Schilfsandstein erbaut worden. Zu den bekanntesten Beispielen gehören das in die Liste des Unesco-Weltkulturerbes aufgenommene ehemalige Zisterzienserkloster Maulbronn, die Heilbronner Kilianskirche und das Rathaus in Heilbronn. Auch im Zabergäu zeugen eine Vielzahl von Bauwerken von der Verwendung dieses Sandsteines. Hierzu zählen z. B. die Dorfkirchen von Hausen a. d. Z., Dürrenzimmern, Haberschlacht oder Stockheim, die Burgruine Neipperg sowie die Schlösser Brackenheim und Stocksberg.

Die Entstehung des Schilfsandsteins wird schon seit über 100 Jahren in der Fachliteratur diskutiert. Die Gründe dafür sind seine Vielgestaltigkeit und die Lagerungsverhältnisse. Besonders durch die kontroverse Debatte zwischen dem Güglinger Oberforstrat Dr. Otto Linck (Abb. 5) und dem Bonner Geologie-Professor Paul Wurster Ende der 60er und Anfang der 70er Jahre des vergangenen Jahrhunderts wurde die Diskussion auf zwei Deutungsmöglichkeiten zugespitzt. Ist der Schilfsandstein eine marine Bildung, also in einem Flachmeer abgelagert worden, oder ist er eine Flussablagerung? Obwohl kurzzeitige marine Einflüsse nicht ausgeschlossen werden können, ist unter

den Fachleuten dieser Streit zugunsten von Wurster und seinem Modell einer Flussablagerung entschieden worden. Vor allem das charakteristische Gefüge, also die Lage der einzelnen Gesteinsbestandteile zueinander, und die Verbreitung des Sandsteines sprechen dafür.

So bildet der Schilfsandstein in Südwestdeutschland keine gleichmäßige, über größere Entfernungen zusammenhängende Gesteinsschicht, sondern besteht aus einzelnen Nordost-Südwest ausgerichteten Sandsteinsträngen. Diese sind bis zu mehrere Kilometer breit und können Mächtigkeiten bis zu 50 Metern aufweisen. Oft sind die Sandsteine schräg geschichtet. Zwischen den Strängen befinden sich geringmächtigere, tonig-sandige Abfolgen. Häufig sind die kompakten Sandstränge in die früher abgelagerten und somit älteren tonigen Estherien-Schichten des Gipskeupers eingetieft.

Die zumeist bewaldeten Schilfsandstein-Höhenzüge im Landkreis Heilbronn werden heute als Ablagerungen großer, z.T. zopfartig verzweigter mäandrierender Flüsse interpretiert. Dabei veränderte sich der Verlauf der Flüsse während der einige hunderttausend Jahre andauernden Schilfsandstein-Zeit offenbar mehrfach. Die Ursache dafür waren Hebungen und Senkungen der Erdoberfläche. Andererseits folgte der Verlauf der Flüsse auch bereits dem schon vor der Schilfsandstein-Zeit angelegten Oberflächenrelief.

Die dickbankigen Schilfsandsteinpakete bildeten sich in den Flussläufen. Es sind einzelne Sandschüttungen in Flussrinnen, die z.T. sogar zu verschiedenen Zeiten an der gleichen Stelle übereinander abgelagert wurden und somit heute eine relativ große Mächtigkeit aufweisen können. Dort, wo die Flüsse bei Hochwasser über die Ufer traten oder in Totarmen lagerte sich dagegen feiner Schlamm ab. Hier war der Bildungsbereich der nicht so dickbankigen tonigen bzw. sandig-tonigen Gesteinsschichten der Schilfsandstein-Zeit. Sowohl in den Rinnensandsteinen als auch in den Hochwasserablagierungen finden sich Wurzelspuren. Sie sind ein Hinweis auf die einst üppige Vegetation im Uferbereich der Flüsse bzw. in den Flussniederungen (siehe Titelbild).

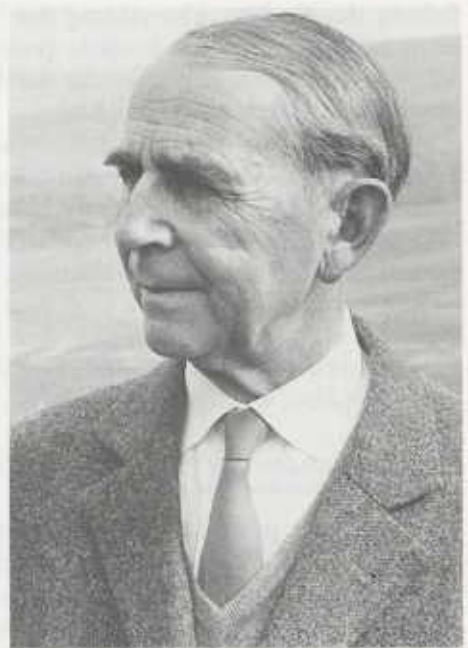


Abb. 5. Dr. h.c. Otto Linck (geb. am 15.05.1892 in Ulm, gest. am 24.08.1985 in Güglingen). Linck war Naturwissenschaftler, Kulturhistoriker, Dichter und Förster. Die erdgeschichtliche Erforschung des Zabergäus ist untrennbar mit seinem Namen verbunden. Mit seinen zahlreichen Publikationen legte er den Grundstein für unser heutiges Verständnis über die naturkundlichen Gegebenheiten im Zabergäu.

Der Heuchelberg ist mit seiner charakteristischen Decke aus Schilfsandstein ein typisches Beispiel für einen durch die Verwitterung herausmodellierten Sandstrang. Der Sandstrang zeichnet dabei den ehemaligen Flusslauf zur Schilfsandstein-Zeit nach.

An Fossilien hat der Schilfsandstein im Bereich des Heuchelbergzuges vor allem Pflanzenreste geliefert. Hinzu kommen im Gestein überlieferte Spuren von Pfeilschwanzkrebse, von Kleinkrebse aus der Gruppe der Rückenscharler sowie Steinkerne von Süßwassermuscheln. Extrem selten sind kleinere Knochenplatten von Dachsädlerlurchen. Ansonsten sind auch kohlige Lagen und Roteisen-Konkretionen gefunden worden.

Der Antransport des sandig-tonigen Materials erfolgte aus Richtung des heutigen baltoskandinavischen Raumes. Dort befand sich zur Keuper-Zeit das Fenno-Skandische Hochland (Abb. 3). Dessen Verwitterungsschutt wurde durch die Flüsse nach Süden verfrachtet. Da für den Hauptsandstein aus der Zeit des Unteren Keupers das gleiche Entstehungsszenario wie für den Schilfsandstein angenommen wird, bezeichnet man die Keuper-Ablagerungen bis zum Ende der Schilfsandstein-Zeit auch als Nordischen Keuper. Der Hauptsandstein ist ähnlich dem Schilfsandstein ein weithin bekannter Baustein, der vor allem im Raum Schwäbisch Hall abgebaut und genutzt wurde.

Die Bunten Mergel

Nach der Ablagerung des Schilfsandsteins begann die Zeit der sogenannten Bunten Mergel. Zuerst lagerte sich im südlichen Germanischen Becken wiederum weitflächig Tonschlamm ab. Verfestigt bezeichnet man diesen Tonschlamm heute als Unteren Bunten Mergel bzw. den größten Teil aufgrund einer intensiven Rotfärbung auch als Rote Wand. Wegen des Auftretens von Gipslinsen wurden diese Schichten wahrscheinlich in einem flachen salzigen Seenbecken abgelagert. Es kam mehrfach zu Überflutungen, die durch Perioden des Trockenfallens unterbrochen waren. Bildungsraum und Ablagerungen sind also wieder typisch für Playas, den heutigen (Salz-) Tonebenen in semiariden Gebieten. Der gleiche Bildungsraum ist auch für eine Folge von kompakten dünnen Dolomitbänken, die durch Tonsteine getrennt sind, anzunehmen. Man bezeichnet diese Abfolge in den Bunten Mergeln als Lehrberg-Schichten. Die Schichten enthalten z.T. Reste von Muscheln, Schnecken, Muschelkrebse (Ostrakoden), Conchostraken und Wirbeltieren, insbesondere von Lungenfischen. Es handelt sich um eine nichtmarine Fauna, die in den häufig salzigen oder teilweise trocken gefallenen Seen überleben konnte. Insgesamt wurden 40 Tierarten nachgewiesen.

Mit der Ablagerung des Kieselsandsteins innerhalb der Schichtenfolge der Bunten Mergel beginnt in Süddeutschland der sogenannte Vindelizische Keuper (Vindelizier: keltischer Volksstamm bei Augsburg). Im Gegensatz zum Haupt- und Schilfsandstein erfolgte der Transport des sandig-tonigen Materials durch Flüsse nicht aus nördlicher, sondern aus östlicher bzw. südöstlicher

Richtung. Dort lag das Herkunftsgebiet, das Vindelizisch-Böhmische Land. Während der gesamten Trias-Zeit war es eine große Insel, die das Germanische Becken bis auf die bereits genannten Pforten im Osten und Westen vom im Süden gelegenen Tethys-Meer trennte (Abb. 3).

Der Kieselsandstein ist ein zumeist heller, selten rötlicher oder hellgrüner, mittel- bis feinkörniger Sandstein. Fossilien sind darin bis auf wenige Kieselhölzer und Lebensspuren von kleinen Krebsen sehr selten. Abgeschlossen wird die Gesteinsfolge der Bunten Mergel durch die Oberen Bunten Mergel, die unter ähnlichen Bedingungen wie die Unteren Bunten Mergel entstanden sind. Gut zu sehen sind die Lehrbergschichten, der Kieselsandstein und die Oberen Bunten Mergel im Zabergäu auf dem Weg vom Fuß des Michaelsberges zum Jugendhaus.

Die Stubensandstein-Abfolge

Die Stubensandstein-Abfolge ist lediglich im Gebiet der Stromberg-Höhenzüge aufgeschlossen und dort bis zu ca. 100m mächtig. Sie besteht aus insgesamt vier Sandsteinpaketen und den dazwischen liegenden Tonsteinen. Die einzelnen Stubensandstein-Horizonte können getrennte Schichtstufen bilden. Relikte des 4. und damit jüngsten Stubensandsteins sind nur im Bereich des Scheiterhäule, des Schlierkopfes und des Baiselsberges, also im Bereich der höchsten Erhebungen des Strombergs zu finden. Die Sandsteine insbesondere des 3. Stubensandstein-Horizontes sind oft mürbe. Sie wurden früher als Streu- und Scheuersand verwendet. Diesem Umstand verdankt der Sandstein seinen Namen. Auch zum Reinigen des Holzgeschirrs wurde der Sand benutzt. Einer der größten Handelsplätze für Fegesand war Sternenfels östlich Bretten. Daneben war der Stubensandstein auch ein gefragter Baustein, der bereits von den Römern verwendet wurde. Beispiele sind die im 13. Jahrhundert erbaute Burg Blankenhorn und der dort aufgestellte römische Grablöwe. Die zwischen den Stubensandsteinen liegenden Tonschichten nutzte man auch als Ausgangsmaterial für das Töpfern.

Ebenso wie die anderen Sandsteine der Keuper-Zeit ist der Stubensandstein eine Flussablagerung. Die Quellen der Flüsse lagen im Bereich des Vindelizisch-Böhmischen Landes. Die Flüsse transportierten von dort große Mengen an Gesteinsschutt Richtung Osten und Nordosten und lagerten ihre Fracht schließlich im flachen Vorland ab. Das sandige Material kam mit nachlassender Transportkraft in den Flussrinnen zur Ablagerung, während die feineren, tonigen Bestandteile auf den Überflutungsebenen bzw. erst bei sehr geringer Wasserströmung abgesetzt wurden. Der Transport erfolgte dabei in Abhängigkeit vom Wasserangebot im Liefergebiet. In Regenzeiten wurden wesentlich größere Mengen an sandigem und tonigem Verwitterungsschutt transportiert als in Trockenzeiten.

Eingeschaltet in die sandig-tonige Stubensandstein-Abfolge sind auch einige Kalkstein-Horizonte. Hierzu zählen die kalkige Ochsenbach-Bank mit den

fossilen Überresten einer Schnecken-, Muschel- und Muschelkrebsfauna sowie zahlreiche Krustenkalken. Die Bildung solcher Krustenkalken ist auch heute noch für wechselfeuchte, meist semiaride Gebiete auf der Erde typisch. Insofern können für die Stubensandstein-Zeit ähnliche Klimaverhältnisse angenommen werden.

Wurzelspuren in den Sandsteinen und Funde von Kieselhölzern zeigen, dass die Uferbereiche der Flüsse und die nicht ständig überfluteten Bereiche immer wieder durch Pflanzen besiedelt wurden.

Zahlreiche Fossilien sind vor allem aus dem Stubensandstein des Strombergs bekannt geworden. Neben den berühmten Amphibien- und Reptilienfunden einschließlich der versteinerten Fährten gehören dazu z.B. der Ganoidfisch *Semionotus*, der Lungenfisch *Ceratodus*, Pflanzenreste sowie eine Kleinfauuna aus Schnecken, Muscheln und Muschelkrebsen (Ostrakoden). Hinzu kommen zahlreiche Lebensspuren, deren Erzeuger nicht immer genau bekannt sind. Die Erhaltung vor allem der wirbellosen Organismen sowie der Pflanzen ist jedoch zumeist nicht sehr gut.

Der berühmteste Fundpunkt im Stubensandstein ist der Weiße Steinbruch von Pfaffenhofen. Im Laufe der Betriebsjahre von 1902–1914 konnte eine Anzahl spektakulärer Funde geborgen werden. Als ersten Pfaffenhofener Fund erhielt 1906 Professor Eberhard Fraas vom Königlichen Stuttgarter Naturalienkabinett das Rumpfstück eines Aetosauriers vom Pächter des Steinbruchs, dem königlich württembergischen Hofsteinmetzmeister Albert Burrer sen. (1866–1939), überreicht. Alle weiteren Funde verdankt das Stuttgarter Museum ebenfalls Albert Burrer sen. sowie dem Werkmeister Gustav Maier. Die ausgezeichnete Präparation und zum Teil auch die Bergung der Fossilreste wurde durch den Stuttgarter Oberpräparator Max Böck ausgeführt. Aufgrund der Bedeutung der Funde sind nachfolgend die wichtigsten aufgeführt:

Dinosaurier:

Sellosaurus: *Sellosaurus* gehört zu den Prosauropoden und war ein Pflanzenfresser. Sein Gebiss bestand aus gleichförmigen, gekerbten, spatelförmigen Zähnen. Möglicherweise waren die Zähne besonders zum Aufsägen der harten, nährstoffreichen Früchte von Cycadeen geeignet. Die fünf fingrige Hand von *Sellosaurus* war zu einer Greifhand mit großer Daumenkrallen umgestaltet. Sie war ein wichtiges Werkzeug beim Ergreifen von Ästen bei der Nahrungsaufnahme. Bei *Sellosaurus* fand man auch Magensteine. Diese Steine dienten dem Aufschließen harter pflanzlicher Nahrung und ersetzen somit das Kauen. *Sellosaurus* konnte sich auf den Hinterbeinen aufrichten, jedoch nicht auf zwei Beinen laufen. Die Tiere erreichten eine Körperlänge von ca. 4 m. *Sellosaurus* war damit kleiner als sein jüngerer Verwandter *Plateosaurus*. Skelettreste von *Sellosaurus* wurden ebenfalls im Goessel'schen Steinbruch nordwestlich von Ochsenbach gefunden. Finder war Otto Linck. Während die

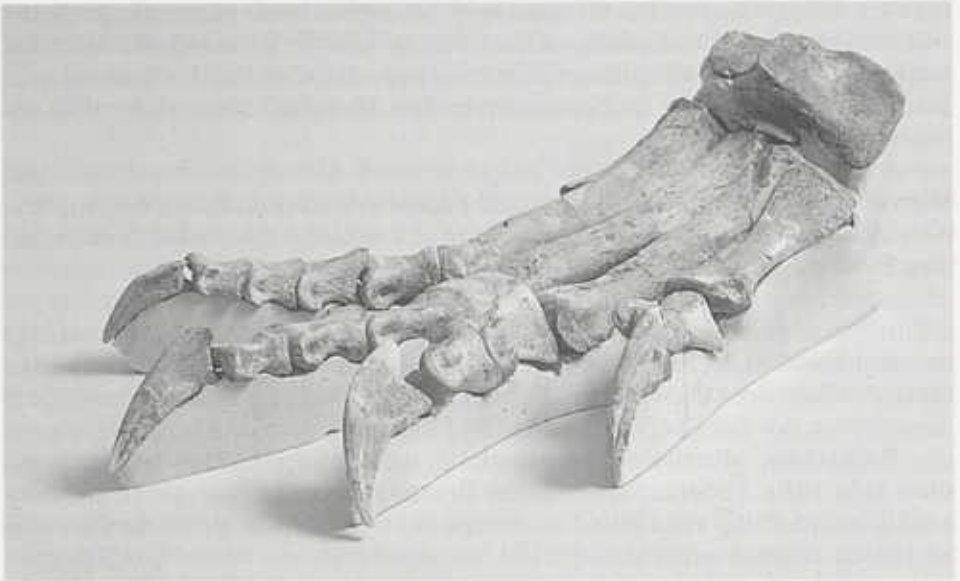


Abb. 6. Fußkralle und Schädel von *Sellosaurus gracilis* aus dem Weißen Steinbruch von Pfaffenhofen. Länge des Schädels ca. 25 cm, größte Länge der Fußkralle ca. 45 cm. *Sellosaurus* ist der älteste europäische Dinosaurier (Naturhistorisches Museum Heilbronn, Leihgabe Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart).

Pfaffenhofener Funde aus dem Mittleren Stubensandstein stammen, kommen die Ochsenbacher Reste aus dem Unteren Stubensandstein. Sie sind damit einige hunderttausend Jahre älter (Abb. 6).

Procompsognathus: *Procompsognathus* war nicht größer als einen Meter. Er war damit einer der kleinsten Dinosaurier überhaupt. *Procompsognathus* bewegte sich hauptsächlich auf den Hinterbeinen. Seine Arme waren stark zurückgebildet und die Hand nur dreifingrig ausgebildet. Das Gebiss ist typisch für ein Raubtier.

Halticosaurus: *Halticosaurus* war ein mindestens 2 m großer Raubdinosaurier.

Dachschädlerlurche:

Gerrothorax: *Gerrothorax* war ein kiementragender, gepanzerter Plagiosaurier von bis zu einem Meter Länge. Er lebte im Süß- und Brackwasser und war zeitlebens an das Wasser gebunden. Sein Körper war von einem geschlossenen Panzer umgeben, der aus knöchernen, granulierten Platten unterschiedlicher Form bestand. Lediglich der Schwanz war ungepanzert. *Gerrothorax* ernährte sich hauptsächlich von Fischen (Abb. 7).

Cyclotosaurus: Dieser bis ca. 3 m lange Urlurch mit einem bis zu 65 cm langen Schädel lebte in den Flussniederungen der Lettenkeuper-, Schilfsandstein- und Stubensandstein-Zeit. Er hielt sich hauptsächlich im Wasser auf und ernährte sich von Fischen. An Land waren diese Tiere sehr schwerfällig und

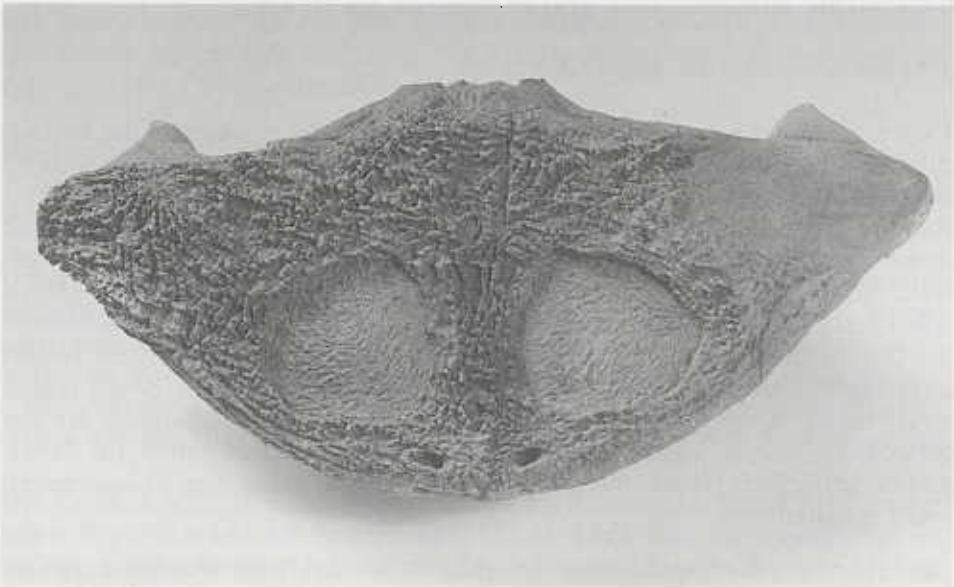


Abb. 7. Dachschädlerlurch *Gerrothorax pulcherrimus* aus dem Weißen Steinbruch von Pfaffenhofen. Größte Breite des Schädels ca. 30 cm (Abguss vom Original, Naturhistorisches Museum Heilbronn).

eine leichte Beute von Rausuchiern (Scheinkrokodile). Zwei Arten dieser Urlurche sind aus dem Weißen Steinbruch bekannt.

„Vogelechse“ *Aetosaurus*: Die bis zu 80 cm langen Echsen waren stark gepanzert. Untereinander bewegliche und ringartig verbundene Hautpanzerplatten umschlossen den ganzen Körper. Vermutlich konnte sich *Aetosaurus* ähnlich wie die heutigen Gürteltiere einrollen.

Krokodilsaurier: Den Namen verdanken diese Tiere ihrer Ähnlichkeit mit Krokodilen. Nach ihrem Entdecker Georg F. Jäger (1785–1866) werden sie fälschlicherweise auch als Phytosaurier („pflanzenfressende Saurier“) bezeichnet. Krokodilsaurier besitzen eine Schnauze mit hoch vor den Augen gelegenen Nasenöffnungen. Bei den heutigen Krokodilen befinden sich diese Nasenöffnungen in der Schnauzenspitze. Der Körper war durch skulpturierte Hautknochen-Panzerplatten bedeckt. Krokodilsaurier konnten bis zu 4 m Länge erreichen. Sie lebten in den Flussniederungen und ernährten sich von Fischen und Amphibien. Während der Stubensandstein-Zeit lebten mehrere Vertreter. Der bis zu 4 m große *Mystriosuchus* besaß eine sehr lange, schmale und niedrige Schnauze und ähnelte dem heutigen Sundagavial. *Nicrosaurus* dagegen wurde bis zu 6 m lang und hatte einen hohen robusteren Schädel mit breiter Schnauze.

Rausuchier: Rausuchier lebten räuberisch und besaßen ein aus zweischneidigen, gekerbten Zähnen bestehendes Gebiss. Häufig findet man nur die stark abgekauten bzw. abgebrochenen Zähne dieser Tiere. Rausuchier ernährten sich vor allem von Lurchtieren und ähnelten im Körperbau heutigen Krokodilen. Ihr Rücken war mit einer Doppelreihe dicker Knochenplatten bedeckt. Sie erreichten eine Körperlänge von bis zu 4 m.

Was passierte nach der Keuper-Zeit?

Gegen Ende der Keuper-Zeit vor ca. 210 Millionen Jahren endete die festländische Entwicklung. Der Boden des Germanischen Beckens senkte sich ab und das Tethys-Meer aus südlicher sowie das arktische Meer aus nördlicher Richtung überfluteten das gesamte Becken. Diese Meeresbedeckung und damit verbunden die Ablagerung von kalkigen und tonigen Schichten hielt während der Jura-Zeit an. Erst zu Beginn der Kreide-Zeit vor ca. 145 Millionen Jahren zog sich das Meer wieder zurück. Die abgelagerten Jura-Schichten wurden in der Region Heilbronn-Franken in der Folgezeit nahezu restlos abgetragen. Nur die höchsten Erhebungen der Löwensteiner Berge tragen heute noch Kuppen aus Jura-Gesteinen. Ein bekanntes Beispiel ist der Stocksberg, wo die Schichtenfolge bis in den Unteren Jura reicht. Im Zaber-gäu einschließlich Heuchelberg und Stromberg sind keine Jura-Ablagerungen mehr erhalten.

Die übereinander abgelagerten Schichtgesteine der Trias wurden nach der nahezu vollständigen Erosion der Jura-Ablagerungen entsprechend ihrer unterschiedlichen Widerstandsfähigkeit ebenfalls abgetragen. Die härteren

Gesteinsschichten blieben dabei im Gelände als Stufen oder Terrassen bestehen. Sie bilden heute den unregelmäßigen Keuper-Schichtstufenrand und die Verebnungsflächen. Charakteristische Stufenbildner im Zabergäu sind die *Anatina*- und die *Acrodus-Corbula*-Bank aus der Gipskeuper-Abfolge sowie vor allem der Schilfsandstein, einzelne Stubensandstein-Bänke und die kalkige Ochsenbach-Bank. Die weicheren Gesteine, wie die dünnschichtigen Gipskeuper-Ablagerungen oder die Tone der Schilfsandstein-Zeit, wurden dagegen abgetragen. Hinzu kam die Auslaugung in den Sulfatlagen des im Untergrund lagernden Gipskeupers. Solche ausgeräumten bzw. durch Subrosion entstandenen Talwannen dienten am Ende des Neogens und im Eiszeitalter als vorgezeichnete Bahnen für die Anlage des heutigen Flussnetzes. Auch die Zaber hat eine solche bereits während des Eiszeitalters ausgeräumte Talwanne als Flussbett benutzt. Günstig für die Abtragung besonders der tonigen Keuper-Schichten wirkte sich aus, dass diese Ablagerungen nicht so wasserdurchlässig wie z. B. klüftige Sandsteine oder verkarstete Kalksteine sind. Damit stand im Bereich solcher Schichten mehr Wasser für die Oberflächenerosion zur Verfügung.

Eigentlich verdankt das Zabergäu einschließlich Heuchelberg und Stromberg-Höhenzüge seinen Formenschatz aber erst in zweiter Hinsicht den gesteinsabhängigen Verwitterungsprozessen. Wichtigste Voraussetzung für die Erhaltung der widerstandsfähigen Keuper-Gesteinsschichten war die Ausbildung von Mulden und Sätteln, d. h. eine überwiegend Nord-Süd gerichtete wellenartige Verbiegung der horizontal übereinander abgelagerten Schichten. Ursache für diese Bewegungen war die Kollision der Afrikanischen und Europäischen Platte und die dadurch verursachte Auffaltung der Alpen. Dieser plattentektonische Prozess begann bereits in der jüngsten Kreide-Zeit und setzte sich verstärkt bis in die Neogen-Zeit fort. Zusätzlich setzte vor ca. 40 Millionen Jahren durch eine Dehnung der Erdkruste in West-Ost-Richtung das Absinken des Oberrheingrabens ein.

Heuchelberg und Stromberg liegen bezogen auf die ursprüngliche Lagerung der Schichten in der sogenannten Heuchelberg- bzw. Stromberg-Mulde. Östlich schließt sich die Heilbronner Mulde an.

Durch die Verbiegung waren vor allem die im Zentrum der Mulden liegenden Keuper-Gesteine gegen eine schnelle Abtragung durch Wind und Wasser geschützt. Dort, wo Schichtaufwölbungen (Sättel) entstanden, wie beispielsweise im Bereich des südöstlich vom Zabergäu gelegenen Hessigheimer („Besigheimer“) Sattels, sind die Keuper-Schichten nahezu vollständig abgetragen worden. Hier tritt heute der ältere, tiefer liegende Muschelkalk zutage.

Die Erosion erfolgte somit immer zuerst im Bereich der Sättel bzw. an den höher liegenden Muldenrändern. Dies führte dazu, dass die ursprünglich am tiefsten eingesunkenen Gebiete, wie Stromberg und Heuchelberg, in der heutigen Landschaft als Erhebungen in Erscheinung treten. Dieses Phänomen wird auch als Reliefumkehr bezeichnet (Abb. 8).

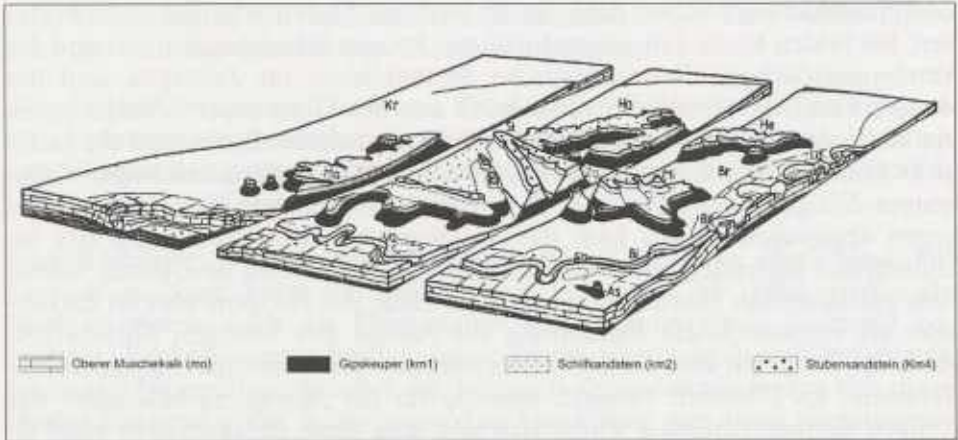


Abb. 8. Das heutige geomorphologische Landschaftsbild. In mittleren und rechten Bildbereich das Zabergäu mit den begrenzenden Höhenzügen. Die durch Flüsse, in Seen und in flachen Meeren abgelagerten Gesteine der Trias-Zeit wurden in Abhängigkeit von ihrer Lagerung und Widerstandsfähigkeit verformt und erodiert. Die heutige Landschaftsmorphologie ist das Resultat dieser über Jahrmillionen abgelaufenen Prozesse (verändert nach Wurster 1964).

Abkürzungen: Kr - Kraichgau, Ma - Maulbronner Schilfsandsteinplatte, Ha - Eppinger Hartwald, He - Heuchelberg, St - Stromberg, As - Asperg, Mi - Michaelsberg, Za - Zaberfeld, Br - Brackenheim, La - Lauffen, Be - Besigheim, Bi - Bietigheim, Va - Vaihingen, En - Enz. Die Schichtenfolge der Bunten Mergel (Km3) ist aufgrund der relativ geringen Mächtigkeit nicht mit einer Signatur versehen. Gleiches gilt für die eiszeitlichen und jetztzeitlichen Ablagerungen (vgl. auch Abb. 4).



Abb. 9. Blick über den Michaelsberg und den östlichen Teil des Zabergäus in nördliche Richtung. Links oben im Bild der Höhenzug des Heuchelbergs (Schnepf Fotofachlabor, Abt. Luftbildarchiv A. Brugger, Stuttgart, Nr. 58666C, Aufnahme vom 08.05.1986).

Das Eiszeitalter

Charakteristisch für den je nach der Grenzziehung zum Neogen ca. 1,7–2,4 Millionen Jahre währenden jüngsten Zeitabschnitt der Erdgeschichte ist ein durch Klimaveränderungen bedingter mehrfacher Wechsel von Kalt- bzw. Eiszeiten und wärmeren Perioden. Gegenwärtig befinden wir uns in einer bereits über 10 000 Jahre andauernden Warmzeit.

Während der Eiszeiten lag das Zabergäu im sogenannten Periglazial. Dieses Gebiet war nicht wie große Teile Nord- und Mitteldeutschlands sowie Alpen, Alpenvorland und Schwarzwald durch einen dicken Eispanzer bedeckt. Kennzeichnend für das Periglazial war ein polares Klima und zumeist Dauerfrostboden. Die Grenzen der nordischen und der alpinen Gletscher lagen zur Zeit der Mindel/Elster- bzw. Riß/Saale-Vereisungen ca. 300 km auseinander. Während der jüngsten Würm/Weichsel-Vereisung, die vor ca. 10 000 Jahren endete, betrug der Abstand zwischen den Gletschergebieten ca. 500 km. In den Weiten dieser gletscherfreien, weitgehend baumlosen Landschaft, die große Teile der heutigen Bundesländer Baden-Württemberg und Bayern umfasste, lebte eine an die Kälte angepasste Tierwelt. Dazu zählten z. B. Mammute, Rentiere oder Pferde. Sie ernährten sich von Gräsern, Seggen und Sträuchern, die in größerer Artenvielfalt wuchsen als beispielsweise in der heutigen sibirischen Tundra.

Die Spuren der Eiszeiten lassen sich im Zabergäu zwar nicht anhand spektakulärer Fossilreste von Eiszeit-Tieren nachvollziehen, aber der heutige morphologische Formenschatz der Landschaft ist weitgehend ein Produkt dieses Klimas. Durch die z. T. großflächigen Reblandumlegungen ist jedoch ein Teil dieses Formenschatzes bereits wieder verloren gegangen (Abb. 9).

Der kurzzeitige Wechsel von Bodenfrost und oberflächlichem Auftauen bei Sonneneinstrahlung führte zu typischen periglazialen Erscheinungen wie Frostverwitterung, Bodenfließen (Solifluktion), Frostbodenstrukturen oder Rutschungen. Hinzu kommt als typisches eiszeitliches Phänomen die Ablagerung von Löß.

Beispiele für Rutschungen bietet der Stromberg. An den Nordhängen wechseln Steilabschnitte mit nahezu horizontalen oder wallartigen Partien, die das Hangprofil treppenartig erscheinen lassen. Ursache dieser Hangstufen sind durch Bodenfließen verursachte Rutschungen, die teilweise beachtliche Rutschungsbeträge aufweisen. So befindet sich 2 km nordwestlich von Häfnerhaslach westlich der Zaberquelle am sogenannten Rittersprung ein großer Schollenkomplex. Hier ziehen sich die Rutschmassen, die fast ausschließlich aus Stubensandstein bestehen, in über 20 Teilschollen rund 1500 m den Hang entlang. Noch erkennbar ist die treppenartige Morphologie mit einer scharfen Abrisskante und zungenartigen Loben.

Solche Rutschungen waren plötzliche Ereignisse während der Eiszeiten. Eine entscheidende Rolle spielte der Schnee. Er sammelte sich auf den im Schat-

ten liegenden Nordhängen an und taute dort nur allmählich ab. Daraus resultierte eine lang anhaltende Durchfeuchtung der oberen Erdschichten und damit eine zunehmende Destabilisierung des Hanges. Begünstigend kam noch hinzu, dass im Untergrund häufig Gips gelöst und damit die Instabilität des Hanges weiter vergrößert wurde. Ein anderes Beispiel für eine Rutschung ist die sogenannte „Pfefferwaldrutschung“ westlich von Treffentrill gegenüber dem Michaelsberg.

Rutschungen finden sich also vor allem an den Nordhängen des Strombergs. Die Südhänge dagegen wurden durch das in viel größeren Mengen anfallende Schmelzwasser erosiv in zahlreiche kleine Täler und Klingen zerschnitten. Die Abtragung wurde zudem durch das Quellen und Schrumpfen der Tonpartikel in den Gesteinen intensiviert, so dass die Hänge im allgemeinen steiler sind als im nördlichen Bereich.

Eine periglaziale Morphologie lässt sich auch an den Flusstälern erkennen. Von Güglingen bis Meimsheim sind sowohl das Tal der Zaber als auch die Seitentäler der Zuflüsse asymmetrisch ausgebildet. Die nach Süden und Westen ausgerichteten Gipskeuper-Talhänge wurden durch den ständigen Wechsel von Gefrieren und Auftauen intensiv flächenhaft abgetragen. Die Hänge witterten relativ steil ab. An den nach Norden und Osten orientierten Hängen liefen die Fließvorgänge dagegen langsamer ab. Eine geringere Abtragung war die Folge. Hinzu kam, dass sich bedingt durch das Vorherrschen von Westwinden an diesen im Windschatten liegenden Hängen bevorzugt Löß absetzte. Aus beiden Vorgängen resultierte schließlich die etwas flachere Neigung dieser Hänge.

Die wohl bekannteste eiszeitliche Ablagerung ist der bereits erwähnte Löß. Löß ist ein graugelbes, poröses, primär ungeschichtetes Gemenge, welches aus sehr feinkörnigen Komponenten besteht. Die mineralischen Bestandteile sind Quarz, Feldspat, Tonminerale, Karbonate und je nach Herkunftsgebiet des Ausgangsmaterials verschiedene Schwerminerale. Der Löß verdankt seine Entstehung der Auswehung des feinen Verwitterungsschuttes aus großen vegetationsarmen Schotterfeldern. Solche riesigen Schotterfelder existierten während des Eiszeitalters z. B. in der Oberrheinebene. Der feine Verwitterungsschutt bildete sich durch Abrieb und Zerkleinerung beim Gerölltransport im Wasser oder durch Frostverwitterung. In den Grassteppen des Periglazials wurde im Windschatten von Höhenzügen oder in Niederungen dieser kalkhaltige Staub schließlich abgelagert. Die Fruchtbarkeit der daraus entstandenen Lößböden resultiert vor allem aus der Porosität und dem relativ hohen Nährstoffgehalt.

Der Löß ist heute zumeist in Lößlehm umgewandelt. Lößlehm unterscheidet sich vom eigentlichen Löß durch den fehlenden Kalkgehalt. Beispiele für auch wirtschaftlich interessante Lößablagerungen sind die Tongrube Neuschwander nordwestlich von Brackenheim und die Tongrube Schmid am südlichen Ortsende von Bönnigheim mit jeweils bis zu 10 m mächtigen Lößabla-

gerungen. In beiden Gruben werden die verwitterten Tonsteine des Gipskeupers mit dem darüber liegenden Lößlehm gemischt und als Ziegeleirohstoff weiterverwendet. Große Teile des Zabertals im Raum Güglingen, Brackenheim und Cleeborn sind ebenfalls von Löß bedeckt und werden deshalb landwirtschaftlich intensiv genutzt.

Ein Relikt des Eiszeitalters sind auch die Flussterrassen. In den Kaltzeiten bildeten sich durch Frostverwitterung riesige Mengen an Gesteinsschutt. Da die Flüsse lange Zeit zugefroren waren bzw. aufgrund der Gletscherbildung wenig Wasser führten, wurde das Flussbett mit diesem Schutt aufgeschottert.

In den Warmzeiten gruben sich die nun ständig Wasser führenden Flüsse wieder in ihr eigenes Schotterbett ein. Es entstand eine Flussterrasse. Wegen des mehrfachen Wechsels von Kalt- und Warmzeiten wiederholte sich auch die Terrassenbildung. In einem Flusstal liegen heute somit die älteren Terrassen höher, die jüngeren tiefer am Talhang. Im Bereich der Zaber sind im Gegensatz zum Neckar solche markanten Terrassenbildungen allerdings nicht zu beobachten.

Nacheiszeitliche Ablagerungen

Neben den eiszeitlichen Bildungen gibt es im Zabergäu auch Ablagerungen, die erst in der Nacheiszeit (Holozän) während der letzten 10 000 Jahre entstanden sind. Dazu gehören z. B. auch die Ablagerungen der Zaber. Sie bestehen aus den so genannten Taluaeschottern und den darüber befindlichen Aue- bzw. Hochflutlehm. Die Lehmablagerungen sind wahrscheinlich erst in den letzten Jahrhunderten in der Taluae abgesetzt worden. Mit zum Teil über 10 m werden die größten Mächtigkeiten solcher nacheiszeitlichen Ablagerungen im Schozach-Tal und in der Neckar-Taluae erreicht.

Mit diesen jüngsten Ablagerungen endet die wechselvolle Reise in die Erdgeschichte des Zabergäus. In den zutage tretenden geologischen Ablagerungen lässt sich die Entwicklung über 230 Millionen Jahre zurückverfolgen.

Nur dem Menschen ist es vergönnt, sich dieser Tatsache bewusst zu werden. Darum trägt auch er nur allein die Verantwortung für die Erhaltung dieser Landschaft.

Dank: Für die Anfertigung der Grafiken sei Frau Barbara Risel und für die Hilfe bei der Geländearbeit sowie für die Zusammenstellung der Exkursionspunkte einschließlich Abbildung 10 Herrn Wolfgang Kaschte, beide Städtische Museen Heilbronn, sehr herzlich gedankt.

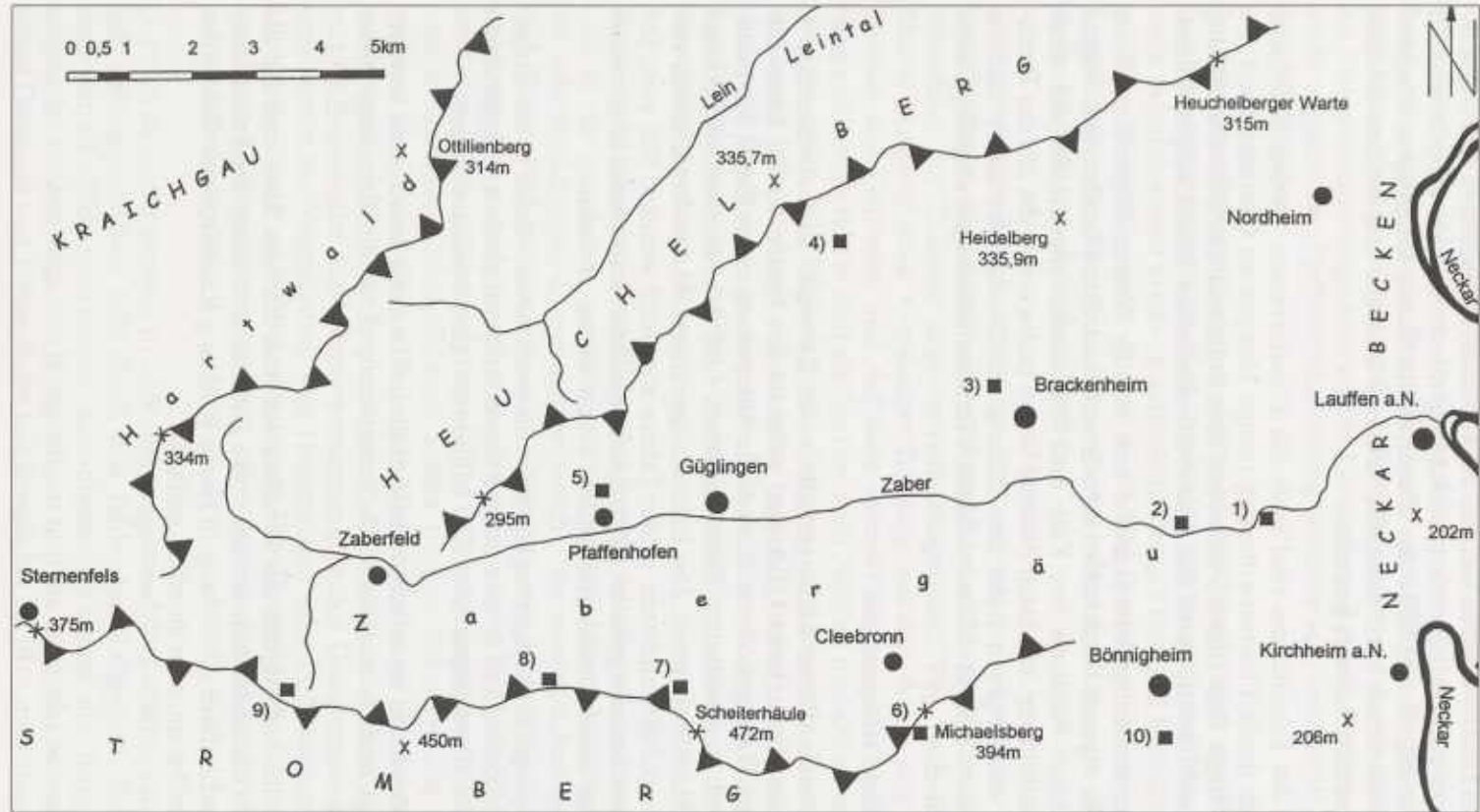


Abb. 10. Die naturräumliche Gliederung des Zabergäus. Die Zahlen entsprechen den einzelnen Exkursionspunkten. 1 - ehemaliger Stahl'scher Muschelkalksteinbruch südlich der Straße Lauffen - Meimsheim, 2 - ehemaliger Steinbruch bei Meimsheim, 3 - Tongrube der Ziegeleiwerke Neuschwander, 4 - Böschung am obersten Weinbergweg westlich des Zweifelberges, 5 - Steinbrüche Burrer/Reimold im Schilfsandstein nördlich von Pfaffenhofen, 6 - Mergelgrube (Bunte Mergel) am Wanderparkplatz unterhalb (südlich) des Michaelsberges, 7 - Waldlehrpfad und Hohlweg zur Ruine Blankenhorn mit Aufschlüssen im Stubensandstein, 8 - Ehemaliger Weißer Steinbruch südwestlich von Eibensbach, 9 - Rittersprungrutschung nordwestlich von Häfnerhaslach, 10 - Tongrube des Ziegeleiwerkes Schmid in Bönningheim.

Nachfolgend sind einige Exkursionspunkte aufgeführt. Die im Text charakterisierten geologischen Schichten können an diesen Punkten in typischer Ausbildung betrachtet werden (Abb. 10).

Trias:

Muschelkalk:

Ehemaliger Stahl'scher Steinbruch im Naturschutzgebiet südlich der Straße (L 1103) Lauffen – Meimsheim. Zugang auf einem Weg ca. 200 m im Süden der Kläranlage über Brücke und Bahngleis, dann linker Hand auf einem kurzen Fußpfad in nördliche Richtung:

Aufgeschlossen ist die Abfolge vom Oberen Muschelkalk (ab Tonhorizont *ε*, *Ceratites* (C.) *praenodosus*-Zone) bis zum Hauptsandstein des Unteren Keupers. Die Grenze Muschelkalk/Unterer Keuper liegt im Bereich der Grashalde.

Literatur: Wagner (1913), Vollrath (1938), Bachmann & Gwinner (1971), Gwinner (1972), Bachmann & Brunner (1998)

Unterer Keuper:

Ehemaliger Steinbruch/Böschung bei Meimsheim nördlich der Straße (L 1103) Lauffen – Meimsheim, ca. 200 m westlich vom Umspannwerk:

Aufgeschlossen sind Hauptsandstein bis Untere Graue Mergel sowie die Muschelschill führende Anthrakitbank. Die Unteren Grauen Mergel enthalten Kohleflözchen. Ein ähnlicher Aufschluss befindet sich an der gleichen Böschung ca. 250 m weiter in Richtung Meimsheim. Unter Bewuchs stehen dort Hauptsandstein bis *Anoplophora*-Dolomit an.

Literatur: Pfeiffer & Heubach (1930), Bachmann & Gwinner (1971), Brunner (1973), Bachmann & Brunner (1998)

Mittlerer Keuper:

Gipskeuper:

Tongrube der Ziegeleiwerke Neuschwander am nördlichen Ortsende von Brackenheim, westlich der Straße (L 1107) nach Stetten a. Heuchelberg:

Aufgeschlossen ist der etwa 5 m mächtige Mittlere Gipschizont aus der Gipskeuper-Abfolge als Schichtpaket von rötlichen und graugrünen Tonsteinen, Gipsrückständen und einzelnen Lagen aus Kalkstein. Der darüber liegende Löß/Lößlehm mit mehreren Bodenhorizonten umfasst ca. 5–10 m, an der Basis befinden sich Fließerden. In der Tongrube erfolgt ein Abbau von durchmischem Gipskeuper und Löß als Rohstoff für die Ziegelherstellung. Seit dem 15. Jahrhundert wird hier bereits Ziegeleirohstoff gewonnen.

Literatur: Abfahl (1969), Bachmann & Gwinner (1971), Bachmann & Brunner (1998), Werner in Brunner & Hinkelbein (2000)

Gipskeuper/Schilfsandstein:

Böschung am obersten Weinbergweg westlich des „Zweifelberges“, ca. 600 m nördlich von Haberschlacht. Zufahrt von der Straße (L 1107) Brackenheim –

Stetten bis zum Rückhaltebecken „Heumahden“, von dort zu Fuß auf dem obersten Weinbergweg:

Die aufgeschlossene Schichtenfolge reicht von den Oberen Bunten Estherienschiechten bis in den unteren Schilfsandstein.

Westteil (Wendeplatte): Anstehend sind mergelige rote, nach oben zu oftmals grünliche Tonsteine mit Auslaugungsrückständen von Gips. Diese Rückstände hinterlassen im Gestein ein netzartiges Gitter. Den Abschluss bildet ein feiner Sandstein. Als Grenze zwischen den Oberen Bunten Estherienschiechten und dem Schilfsandstein kann der auf mittlerer Aufschlusshöhe verlaufende grauweiße Steinmergel herangezogen werden. Dieser befindet sich im Liegenden des zunächst in toniger Ausprägung auftretenden Schilfsandsteins, ca. 2 m unterhalb der ersten sandigen Partien (Köppen 1997).

Zentraler und östlicher Teil: Etwa 80 m weiter, einige Meter oberhalb der Wendeplatte, sind die untersten sandigen Partien des Schilfsandsteins zunehmend dichter am Weg aufgeschlossen. Über grünlichen, plattigen Sandsteinen lagern violettfarbene, tonige Sandsteine und sandige Tonsteine mit zwei auffälligen beige Dolomitsteinbändern. Den Abschluss bildet ein bankig herauswitternder rötlicher Feinsandstein. Mit dem weiteren Anstieg nach Osten lassen sich die beiden Dolomitbänke bis zu ihrem jeweiligen „Abtauchen“ sowie die rötliche Sandsteinbank im Topbereich gut verfolgen. Beim Abstieg über einen Hohlweg am Waldrand kann die Gesteinsfolge der Böschung nochmals anhand von Teilaufschlüssen betrachtet werden. Mit der Einmündung in die querende Weinbergstraße gelangt man an eine alte Mergelgrube. In dieser so genannten „Kerfgrube“ wurden ursprünglich die Mergel der Grauen Estherienschiechten gewonnen.

Literatur: Burkhardt (1993), Köppen (1997), Bachmann & Brunner (1998)

Schilfsandstein:

Steinbrüche Burrer/Reimold, ca. 500 m nördlich von Pfaffenhofen. Zufahrt ab dem Friedhof am westlichen Ortsende von Güglingen auf der von den Lastwagen des Steinbruchs benutzten Straße ca. 1,1 km nach Westen:

Gut aufgeschlossen ist der Schilfsandstein im Ostteil des Steinbruchkomplexes. Der massive, über 10 m mächtige Sandsteinkörper weist im unteren Bereich Rinnenstrukturen auf und ist nach oben hin gebankt. Obenauf befinden sich tonig-mergelige Gesteine und Feinsandstein. Innerhalb des Aufschlusses sind Schrägschichtungen zu beobachten. Pflanzenreste treten in den oberen, insgesamt tonigeren Partien häufiger auf. Aus dem „Pfaffenhofener Schilfsandstein“ ist u. a. der Fund eines Pflanzenrestes von *Equisetites arenaceus*, einem Schachtelhalm, bekannt geworden.

Literatur: Linck (1950), Heling (1992), Kelber & Hansch (1995), Köppen (1997), Bachmann & Brunner (1998), Kelber in Bachmann & Hinkelbein (2000)

Bunte Mergel:

Mergelgrube am Wanderparkplatz unterhalb (südlich) des Michaelsberges, 700 m westlich Treffentrill:

Aufgeschlossen sind die Oberen Bunten Mergel. Auf über 9 m stehen rotvio-

lette sowie graue bis grünliche Tonsteine an, die von weißgrauen karbonatischen Lagen durchzogen werden. Im unteren und höheren mittleren Aufschlussbereich verlaufen jeweils zwei durch eine Tonsteinfuge getrennte Steinmergel. Der oberste dieser vier Steinmergel markiert zeitlich die Grenze zwischen den Bunten Mergeln und den Basisletten des Stubensandsteins (Brenner 1978). Aufgrund ihrer tonigen Ausprägung werden die Basisletten dennoch häufig den Oberen Bunten Mergeln zugerechnet. Die Tonsteine der Basisletten im oberen Aufschlussdrittel werden nach oben zu „schlierig“. Sie enthalten Lagen mit Auslaugungsrückständen von Gips.

Literatur: Bachmann & Gwinner (1971), Brenner (1978), Bachmann & Brunner (1998)

Stubensandstein:

Waldlehrpfad und Hohlweg zur Ruine Blankenhorn. Zugang über die Straße (L 1110) Eibensbach – Ochsenbach und den Wanderparkplatz „Weißer Steinbruch“. Vom Parkplatz entlang der L 1110 in Richtung Eibensbach, nach ca. 800 m zweigt rechts (Schranke) eine Forststraße mit angeschlossenem Waldlehrpfad in östlicher Richtung ab:

In Teilaufschlüssen zeigen sich entlang der Wegböschung zunächst die rötlichen Tonsteine der Oberen Bunten Mergel bzw. der Basisletten und anschließend auch Sandsteine des 1. Stubensandsteins. Die karbonatische Ochsenbach-Bank im obersten 1. Stubensandstein enthält hier Steinkerne von Schnecken. Auf der Hochfläche befindet man sich im 2. Stubensandstein. Dieser ist südlich der Ruine Blankenhorn mehrfach aufgeschlossen. Am Ende des zur Ruine hin abwärts führenden Hohlweges steht in der Böschung gut sichtbar wieder die Ochsenbach-Bank an. Nach Linck (1968) hat sich der Humuskarbonatboden (Rendzina) im Bereich der ehemaligen Vorbürg über der Ochsenbach-Bank ausgebildet. Innerhalb der Ruinenmauern ist heute ein Rastplatz vorhanden, geschichtliche Angaben können den Tafeln vor Ort entnommen werden.

Literatur: Linck (1968), Bachmann & Gwinner (1971), Brenner (1978), Bachmann & Brunner (1998)

Stubensandstein:

Ehemaliger „Weißer Steinbruch“, 2,5 km südwestlich von Eibensbach. Vom an der Straße (L 1110) Eibensbach – Ochsenbach gelegenen Waldparkplatz „Weißer Steinbruch“ auf einer Forststraße ca. 700 m nach Westen:

Ehemaliger Steinbruch im 2. Stubensandstein. Der Werksteinabbau erfolgte 1902 bis 1914 und kurzzeitig 1933 (Linck 1968). Heute ist der Steinbruch größtenteils verwachsen. Die früher abgebaute, etwa 3 m dicke Werksteinbank ist verschüttet, die darüber anstehenden grauen und rötlichen Tonsteine sind vor allem an der Südwand aufgeschlossen. Sie enthalten eine Sandsteinbank, die auf ihrer Unterseite Ausgüsse von Trockenrissen der liegenden Tonsteine zeigt. Daneben treten kleine Sandsteinrinnen im Tonstein auf. Der Steinbruch wurde wegen seiner reichen Saurierfunde bekannt und ist heute ein Naturdenkmal (siehe Text S. 97–100).

Literatur: v. Huene (1908, 1921, 1922, 1932), Fraas (1913, 1914), Berckhemer

(1938), Linck (1938, 1943, 1951, 1968, 1969), Wagner (1960), Westphal (1963), Bachmann & Gwinner (1971), Brenner (1978), Galton (1985), Hungerbühler (1998), Bachmann & Brunner (1998), Hansch (2000), Hungerbühler & Hunt (2000)

Eiszeitalter

„Rittersprungrutschung“, 2 km nordwestlich von Häfnerhaslach westlich des Zaberursprungs. Zugang vom an der Straße (K 2062 / K 1643) Zaberfeld – Häfnerhaslach gelegenen Wanderparkplatz auf der Hochfläche beim Punkt 395,4 m. Von hier über die Forststraße („Rennweg“) ca. 800 m nach Westen, dann ca. 100 m Fußweg in nördliche Richtung:

Periglaziale Großschollenrutschung auf 1500 m Breite mit scharf ausgebildeter Abrisskante. Die Obergrenze der Rutschungen liegt ca. 30–40 m unterhalb vom Trauf noch im Niveau des 1. Stubensandsteins. Der Rutschkörper enthält überwiegend 1. und 2. Stubensandstein und gliedert sich in zahlreiche Teilschollen auf. Die Bewegung der Teilschollen erfolgte auch rotierend. Hierbei kippte der Oberteil eines Rutschblocks nach hinten weg, der Unterteil wurde aus dem Hang herausgekippt. Als Gleitunterlage für die Großschollenrutschung dienten die Tonsteine der Oberen Bunten Mergel und die Basisletten. Literatur: Dijk & Edelmann (1960), Barth (1971), Eisenbraun & Rommel (1986), Blume & Remmele (1989), Bachmann & Brunner (1998)

Tongrube des Ziegeleiwerkes Schmid am südlichen Ortsende von Bönningheim an der Straße (L 1107) nach Erligheim:

Die Tongrube wurde erstmals 1449 erwähnt. Abgebaut werden derzeit etwa 8–10 m Löß/Lößlehm. Aufgeschlossen ist fast der gesamte wärm- und rißkaltzeitliche Löß. Er enthält neben Fließerden typische Bodenbildungen aus wärmeren Klimaphasen. Aus dem Altwurm erhalten ist die so genannte „Mosbacher Humuszone“. Das Mittelwurm wird vom „Lohner Boden“ abgeschlossen. Darüber befinden sich mehrere Nassböden des Jungwürms. Unter riß/wurm-interglazialer Parabraunerde ist im Jungriß-Löss ein Nassbodenkomplex der „Bruchköbeler Böden“ erhalten. An der Basis des Rißlösses liegt eine pseudovergleyte Parabraunerde mit aufgearbeitetem Mergelmaterial. Darunter haben sich Lokalschotter, z.T. flach rinnenförmig, in Solifluktsdecken aus Keuperschutt und -ton eingeschnitten. Im südlichen Teil der Grube liegen die Schotter auf Unterkeuper. Aus der basalen Mergelfließerde stammen Fossilien der jüngeren Cromerzeit.

Literatur: Barth in Bachmann, Gwinner & Hinkelbein (1977), Bibus (1989), Bachmann & Brunner (1998)

Literatur

Das Literaturverzeichnis umfasst Publikationen, die die Erd- und Landschaftsgeschichte des Zabergäus einschließlich Heuchelberg und Stromberg zum Inhalt haben oder damit in einem fachlichen Zusammenhang stehen.

Brunner, H. & Hinkelbein, K. (2000): Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:50 000. Erläuterungen zum Blatt Heilbronn und Umgebung.- 292 S., Geol. Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg.

Hansch, W. (2000): Der Weiße Steinbruch von Pfaffenhofen (Zabergäu).- Jb. Bildhauer- und Steinmetzhandwerk Baden 2000: 247-252, Ettlingen.

Hansch, W. (2000) Hrsg.: Eiszeit – Mammut, Urmensch.....und wie weiter?- museo 16: 1-232, Heilbronn.

Hungerbühler, A. & Hunt, A. P. (2000). Two new phytosaur species (Archosauria, Crurotarsi) from the Upper Triassic of Southwest Germany.- N. Jb. Geol. Paläont., Mh. 8 (2000): 467-484, Stuttgart.

Kaschte, W. (2000): Aufschlußkataster des Landkreises Heilbronn. Südlicher, westlicher Landkreis: Unterer Hauptmuschelkalk (mo1) – mittlerer Keuper (km4).- 80 S., Mskr. (unveröff.), Heilbronn (Städtische Museen).

Rothe, P. (2000): Erdgeschichte. Spurensuche im Gestein.- VII+240 S., Darmstadt (Wiss. Buchgesellschaft).

Urlichs, M. & G. Tichy (2000): Correlation of the Bleiglanzbank (Gipskeuper, Grabfeld Formation) of Germany with Upper Ladinian beds of the Dolomites (Italy).- In: Bachmann, G. H. & Lerche, I. (Eds.): Epicontinental Triassic. Vol. 2. Zbl. Geol. Paläont., Teil 1, H.9/10 (1998): 997-1007, Stuttgart.

Galton, P. M. (1999): Sex, sacra and *Sellosaurus gracilis* (Saurischia, Sauropodomorpha, Upper Triassic, Germany) – or why the character „two caecial vertebrae“ is plesiomorphic for Dinosauria.- N. Jb. Geol. Paläont., Abh. 213 (1): 19-55, Stuttgart.

Gower, D. J. (1999): The cranial and mandibular osteology of a new rauisuchian archosaur from the Middle Triassic of southern Germany.- Stuttg. Beitr. Naturkde., Ser. B: 1-49, Stuttgart.

Hauschke, N. & Wilde, V. (1999) Hrsg.: Trias. Eine ganz andere Welt. Mitteleuropa im frühen Erdmittelalter.- 647 S., München (Dr. F. Pfeil-Verl.).

Schoch, R. R. & Werneburg, R. (1999): The Triassic labyrinthodonts from Germany.- In: Bachmann, G. H. & Lerche, I. (Eds.): Epicontinental Triassic. Vol. 1. Zbl. Geol. Paläont., T. 1, H. 7/8 (1998): 629-650, Stuttgart.

Bachmann, G. H. & Brunner, H. (1998): Nordwürttemberg. Stuttgart, Heilbronn und weitere Umgebung.- Slg. Geol. Führer 90: 403 S., Stuttgart (Gebr. Borntraeger-Verl.).

Hansch, W. (1998): Die erdgeschichtlichen Grundlagen.- In: Böckingen am See. Ein Heilbronner Stadtteil gestern und heute.- Veröff. Stadtarchiv Heilbronn 37: 11-28, Heilbronn.

Hansch, W. (1998): Friedrich von Alberti (4.9.1795 – 12.9.1878).- Biographischer Essay in: Alberti, F. v.: Beitrag zu einer Monographie des Bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers, und die Verbindung dieser Gebilde zu einer Formation.- Reprographischer Nachdruck der Ausgabe Stuttgart (Cotta), 1-47, Ingelfingen (Alberti-Stiftung).

Hungerbühler, A. (1998): Taphonomy of the prosauropod dinosaur *Sellosaurus*, and its implications for carnivore faunas and feeding habits in the Late Triassic.- Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol. 143 (1-3): 1-31, Amsterdam.

Kelber, K.-P. (1998): Phytostratigraphische Aspekte der Makroflora des süddeutschen Keupers.- Dokumenta naturae 117: 89-115, München.

Seegis, D (1998): Die Lehrbergsschichten im Mittleren Keuper (Obertrias) von Süddeutschland: Stratigraphie, Mikrofazies, Fossilinhalt und Entstehung einer lakustrinen Schichtenfolge.- Jh. Ges. Naturkde. Württemberg 154: 121-150, Stuttgart.

Kern, A. & Aigner, T. (1997): Faziesmodell für den Kieselsandstein (Keuper, Obere Trias) von SW-Deutschland: eine terminale alluviale Ebene.- N. Jb. Geol. Paläont., Mh. 5 (1997): 267-285, Stuttgart.

Köppen, A. (1997): Faziesentwicklung in der frühen Obertrias Mitteleuropas – ein sequenzstratigraphischer Vergleich.- Gaea heidelbergensis 2: 1-233, Heidelberg.

- Mader, D. (1997): Palaeoenvironmental evolution and bibliography of the Keuper (Upper Triassic) in Germany, Poland and other parts of Europe.- 1058 S., Köln (v. Loga-Verl.).
- Nitsch, E. (1997): Zyklusstratigraphie der Grabfeld-Formation (unterer Mittelkeuper, Obertrias) in Süddeutschland.- Freib. Forschungsh. C 468: 245-257, Freiburg (Sachs.).
- Wurm, F., Franz, M., Seufert, G. & Etzold, A. (1997): Die Schichtenfolge des Unter- und Mittelkeupers (ku-km3) im Südwesten der Strombergmulde (Baden-Württemberg).- Jh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg 36: 65-116, Freiburg.
- Nitsch, E. (1996): Fazies, Diagenese und Stratigraphie der Grabfeld-Gruppe Süddeutschlands (Keuper, Trias).- Diss. Univ. Köln 1995, 355 S., Rottenburg (Heydt-Verl.).
- Nitsch, E. (1996): Keuper 1820 - 1834: Geburt eines stratigraphischen Begriffes.- Ann. Sci. 53: 489-500, London.
- Seegis, D. (1996): Die Lehrbergsschichten im Mittleren Keuper von Süddeutschland - Stratigraphie, Petrographie, Paläontologie, Genese.- Diss. Univ. Stuttgart, 500 S., Stuttgart.
- Kelber, K.-P. & Hansch, W. (1995): Keuperpflanzen. Die Enträtselung einer über 200 Millionen Jahre alten Flora.- museo 11: 1-157, Heilbronn.
- Mader, D. (1995): Taphonomy, Sedimentology and Genesis of plant fossil deposit types in Lettenkohle (Lower Keuper) and Schilfsandstein (Middle Keuper) in Lower Franconia (Germany).- 164 S., Frankfurt (P. Lang-Verl.).
- Etzold, A. & Warth, M. (1994): Jahrestreffen der AG Keuper vom 02. bis 04. September 1994 in Stuttgart zum Gedächtnis von Dr. Friedrich Wurm. Programm, Kurzreferate und Exkursionsführer.- 26 S., Stuttgart.
- Haderer, F. O. (1994): Schichtenfolge und Archosaurier-Trittsiegel des Stubensandsteins (Obere Trias, Nor) im Krumbachtal bei Leonberg (Württemberg).- Jh. Ges. Naturkde. Württemberg 150: 43-57, Stuttgart.
- Wallrauch, E. (1994): Geologischer Bau und Landschaftsgeschichte.- In: Der Kreis Ludwigsburg (2. Aufl.): 23-44, Stuttgart (K. Theiss-Verl.).
- Warth, M. (1994): Vorkommen von „Perna“ keuperina Blanckenhorn (Lamellibranchiata) in der Rottweiler Bank (Stubensandstein, Nor, Trias) von Baden-Württemberg.- Stuttgarter Beitr. Naturk. B 212: 1-13, Stuttgart.
- Bachmann, G. H. (1993): Wie tief war der Lehrberg-See? (Obertrias, Südwest-Deutschland).- N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 189: 1-12, Stuttgart.
- Benton, M. J. (1993): Late Triassic vertebrate extinction: stratigraphic aspects and the record of the Germanic Basin.- Paleont. Lombarda, N.S. 2: 1-38, Milano.
- Burkhardt, P. (1993): Geologische Kartierung im Westteil der TK 25: 6820 Schwaigern.- Dipl. Arb., Geol. Inst. Univ. Stuttgart (unveröff.).
- Giese, S., Martin, M., Maus, H. & Wurm, F. (1993): Geologische Erkundung oberflächennaher mineralischer Rohstoffe - Arbeiten zur Rohstoffsicherung.- Geol. Landesamt, Informationen 4: 1-32, Freiburg.
- Leeder, G. (1993): Geologische Karte des östlichen Heuchelbergs - Ostteil des Kartenblattes 6820 Schwaigern.- Dipl. Arb., Geol. Inst. Univ. Stuttgart (unveröff.).
- Haderer, F. O. (1992): Ein weiterer grallatorider Fährtenrest aus dem Stubensandstein des Strombergs (Nordwürttemberg).- Jh. Ges. Naturkde. Württemberg 147: 5-10, Stuttgart.
- Heling, D. (1992): Die Sedimentologie des Schilfsandsteins zwischen Stromberg und Kraichgau (Exkursion G am 24. April 1992).- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 74: 67-72, Stuttgart.
- Heling, D. & Beyer, M. (1992): Glaukonit im Schilfsandstein: Schlüssel zur kontroversen Faziesanalyse?- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 74: 191-213, Stuttgart.
- Bibus, E., Eberle, J., Kösel, M., Rilling, K. & Terhorst, B. (1991): Jungtertiäre Reliefformung und ihre Beziehung zur Bodenbildung und Bodenverbreitung im Stromberg und Zabergäu (Bl. Brackenheim).- Jh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg 33: 219-261, Freiburg.
- Crocoll, R. (1991): Der hydrogeologische Standorttyp „Gipskeuper“ am Beispiel des „naturdichten“ Modellstandortes Mühlacker.- Z. Dt. Geol. Ges. 141: 306-309, Hannover.
- Dittrich, D. (1991): Vergleiche zwischen ardennischer und vindelizischer Randfazies des Schilfsandsteins (Mittlerer Keuper, Trias).- Geol. Bl. NO-Bayern 41: 143-168, Erlangen.
- Geyer, O. F. & Gwinner, M. P. (1991): Geologie von Baden-Württemberg (4. Aufl.).- 482 S., Stuttgart (Schweizerbart-Verl.).

- Haderer, F. O. (1991): Erstnachweis eines chirotheriiden Fährtenrestes aus dem Unteren Stubensandstein (Obere Trias, Nor) des Stromberges (Nordwürttemberg).- Stuttgarter Beitr. Naturk. B 174: 1-12, Stuttgart.
- Geyer, G. (1990): Quo vadis, Schilfsandstein?- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 72: 319-322, Stuttgart.
- Grimm, W. D. (1990): Bildatlas wichtiger Denkmalgesteine der Bundesrepublik Deutschland.- Bayer. Landesamt Denkmalpf., Arbeitsh. 50: 1-255, München.
- Lukas, R. (1990): Die Naturwerksteine Baden-Württembergs und ihre Wetterbeständigkeit sowie Verwitterungsprofile ausgewählter Karbonatgesteine.- Diss. Univ. München, 220 S., München.
- Mader, D. (1990): Palaeoecology of the Flora in Buntsandstein and Keuper in the Triassic of Middle Europe (2 vols.).- 1582 pp, Stuttgart (G. Fischer-Verl.).
- Warth, M. (1990): Die Muschelfauna des südwestdeutschen Schilfsandsteins (Obere Trias, Karn, Mittlerer Keuper) und ihre stratigraphische Verbreitung.- N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 181: 107-115, Stuttgart.
- Warth, M. (1990): Die Muscheln aus der Sandsteinfazies des Stubensandsteins (Trias, Nor, Mittelkeuper, km4) im Stromberg (Baden-Württ.).- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 72: 341-358, Stuttgart.
- Warth, M. (1990): Zur Fauna des Schilfsandsteins, eine Erwiderung auf Geyer (1989, 1990).- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 72: 315-318, Stuttgart.
- Bibus, E. (1989) Hrsg.: Programm und Exkursionsführer zur 8. Tagung des Arbeitskreises „Paläoböden“ der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft in Heilbronn.- Mskr., 31 S., Tübingen (unveröff.).
- Bibus, E. (1989): Die Auswirkung quartärer Formungsdynamik auf Relief und Standort in der lößbedeckten Gäulandschaft des Neckar-Enz-Gebietes.- Frankfurter Geow. Arb. 10: 69-83, Frankfurt/M.
- Blume, H. & Remmele, G. (1989): Schollengleitungen an Stufenhängen des Strombergs (Württembergisches Keuperbergland).- Jber. Mitt. Oberrhein. Geol. Ver. N.F. 71: 225-246, Stuttgart.
- Eitel, B. (1989): Morphogenese im südlichen Kraichgau unter besonderer Berücksichtigung tertiärer und pleistozäner Decksedimente.- Stuttgarter geogr. Studien 111: 205 S., Stuttgart.
- Dittrich, D. (1989): Der Schilfsandstein als synsedimentär-tektonisch geprägtes Sediment - eine Umdeutung bisheriger Befunde.- Z. Dt. Geol. Ges. 140: 295-310, Hannover.
- Geyer, G. (1989): Fauna und Ablagerungsmilieu im Bereich des Schilfsandsteins, eine Erwiderung.- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 71: 405-412, Stuttgart.
- Hauschke, N. (1989): Steinsalzkrystallmarken - Begriff, Deutung und Bedeutung für das Playa - Playasee - Faziesmodell.- Z. Dt. Geol. Ges. 140: 355-369, Hannover.
- Brunner, H. (1988): Zur lithostratigraphischen Gliederung des Mittleren Gipschizonts und des Horizonts der *Acrodus*-/*Corbulabank* im nördlichen Baden-Württemberg.- Ges. Naturkde. Württemberg, Sonderbd. 1: 206-225, Stuttgart, Korb (Goldschneck-Verl.).
- Haderer, F.O. (1988): Ein dinosauroider Fährtenrest aus dem Unteren Stubensandstein (Obere Trias, Nor, km4) des Strombergs.- Stuttgarter Beitr. Naturk. B 138: 1-12, Stuttgart.
- Urlichs, M. & Warth, M. (1988): Exkursion B Trias.- Exk.-Führer 58. Jahrestagung Paläont. Ges. Stuttgart 29.09.-1.10.1988 (unveröff.).
- Warth, M. (1988): Lebten die Muscheln des Schilfsandsteins (Trias, Karn, km2) im Meer?- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 70: 245-266, Stuttgart.
- Herrmann, R., Hölder, H. & Wild, H. (1987): Otto Linck, 1892-1985.- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 69: 17-26, Stuttgart.
- Rockenbauch, K. (1987): Die Struktur der Stromberg-Mulde (Baden-Württemberg).- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 69: 251-267, Stuttgart.
- Rockenbauch, K. (1987): Geologie des Mittleren Keupers (Obere Trias) im Strom- und Heuchelberg (Baden-Württemberg).- Jh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg 29: 91-123, Freiburg.
- Simon, T. (1987): Zur Entstehung der Schichtstufenlandschaft im nördlichen Baden-Württemberg.- Jh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg 29: 145-168, Freiburg.
- Brunner, H. (1986): Geologische Karte 1:25 000 von Baden Württemberg. Erläuterungen zu Blatt 6821 Heilbronn.- 204 S., Geol. Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart.

- Eisenbraun, I. & Rommel, W. (1986): Rutschungen in Keupergesteinen des Strombergs (Baden-Württemberg).- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 68: 271-285, Stuttgart.
- Hahn, G. G. (1986): Die Umpolungen des Erdmagnetfeldes zur Zeit der Schilfsandsteinsedimentation.- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 68: 197-215, Stuttgart.
- Seegis, D. (1986): Unsere Heimat zur Stubensandstein-Zeit.- Jb. Schorndorf u. Umgebung 4: 88-108, Schorndorf.
- Galton, P. M. (1985): Diet of prosauropod dinosaurs from the late Triassic and early Jurassic.- *Lethaia* 18: 105-123, Oslo.
- Galton, P. M. (1985): Cranial anatomy of the prosauropod dinosaur *Sellosaurus gracilis* from the Middle Stubensandstein (Upper Triassic) of Nordwürttemberg, West Germany.- *Stuttgarter Beitr. Naturk. B* 118: 1-39, Stuttgart.
- Galton, P. M. (1985): The cranial anatomy of the prosauropod dinosaur „*Efraasia diagnostica*“, a juvenile individual of *Sellosaurus gracilis* from the Upper Triassic of Nordwürttemberg, West Germany.- *Stuttgarter Beitr. Naturk. B* 117: 1-15, Stuttgart.
- Galton, P. M. (1985): The prosauropodid thecodontian *Teratosaurus suevicus* v. Meyer, plus referred specimens mostly based on prosauropod dinosaurs from the Middle Stubensandstein (Upper Triassic) of Nordwürttemberg.- *Stuttgarter Beitr. Naturk. B* 116: 1-29, Stuttgart.
- Hahn, G. G. (1984): Paläomagnetische Untersuchungen im Schilfsandstein (Trias, km2) Westeuropas.- *Geol. Rdsch.* 73: 449-517, Stuttgart.
- Kämpfe, C. (1984): Tiefbohrungen in Baden-Württemberg und umgebenden Ländern.- *Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart NF* 80: 1-313, Stuttgart.
- Schünke, M. (1984): Die Gesteinsfarben im Mittleren Keuper von Südwestdeutschland.- *Arb. Inst. Geol. Univ. Stuttgart NF* 79: 55-131, Stuttgart.
- Brunner, H. & Wurm, F. (1983): Stratigraphie und Mächtigkeiten der unteren Gipskeuper-Schichten (km1, Grabfeld-Folge) in Baden-Württemberg.- *Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF* 65: 307-344, Stuttgart.
- Neumann, P. A. (1983): Geologische Kartierung am Südwestrand der Stromberg-Mulde auf der GK 25 7019 Mühlacker, NW (Baden-Württemberg) und paläomagnetische Untersuchungen im Schilfsandstein des Mittleren Keupers (Trias, km2).- *Dipl.-Arb. Geol. Inst. Univ. Bonn*, 97 S., Bonn (unveröff.).
- Müller, S. (1982): Paläoböden der Gäulandschaften.- In: Bleich et al.: *Paläoböden in Baden-Württemberg*, *Geol. Jb.* F14: 63-100, Hannover.
- Wild, R. (1982): Die Evolution der Reptilien in der Triaszeit.- *Geol. Rdsch.* 71: 725-739, Stuttgart.
- Ziegler, P. A. (1982): *Geological Atlas of Western and Central Europe*.- *Publ. Shell Int. Petroleum Maatschappij B.V.*, 130 pp and Enclosures, Amsterdam (Elsevier).
- Becker, A. (1981): Geologische Untersuchungen am Westrand der Strombergmulde.- *Dipl.-Arb. Geol. Inst. Univ. Karlsruhe*, 76 S., Karlsruhe (unveröff.).
- Brenner, K. & Villinger, E. (1981): Stratigraphie und Nomenklatur des südwestdeutschen Sandsteinkeupers.- *Jh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg* 23: 45-86, Freiburg.
- Gerweck, H. (1981): Beiträge zur Geologie des Blattes Güglingen, 3. Stubensandstein.- *Dipl.-Arb. Geol. Inst. Univ. Stuttgart*, 44 S., Stuttgart (unveröff.).
- Linck, O. (1981): Fünfzig Jahre Triasforschung im Heilbronner Raum. Erster Teil: Vom Buntsandstein bis zum Lettenkeuper.- *Heilbronner Museumshefte* 8: 1- 86 S., Heilbronn.
- Rockenbauch, K. (1981): Beiträge zur Geologie des Blattes 6919 Güglingen. 1. Schichten unter Tage, Gipskeuper, Schilfsandstein.- *Dipl.-Arb.*, *Geol. Inst. Univ. Stuttgart*, 71 S., Stuttgart (unveröff.).
- Schwambera, W. (1981): Beiträge zur Geologie des Blattes Güglingen. 2. Bunte Mergel, nutzbare Gesteine.- *Dipl.-Arb.*, *Geol. Inst. Univ. Stuttgart*, 44 S., Stuttgart (unveröff.).
- Blunk, I. (1980): Zur Mikrofazies der Ochsenbach-Bank und der Oolithischen Bank des Stubensandsteins (km4) im nördlichen Baden-Württemberg.- *Dipl.-Arb.*, *Geol. Inst. Univ. Heidelberg*, 113 S., Heidelberg (unveröff.).
- Braun, A. F. & Lippmann, F. (1980): The clay minerals of the Stubensandstein in Württemberg.- *4th Meeting of the European Clay Group*, Freising.
- Krimmel, V. (1980): Epirogene Paläotektonik zur Zeit des Keupers (Trias) in Südwestdeutschland.- *Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart NF* 76: 1-74, Stuttgart.

- Martin, M. (1980): Revision von *Ceratodus concinnus* Plieninger.- Stuttgarter Beitr. Naturk. B 56: 1-15, Stuttgart.
- Schweizer, V. (1980): Resedimentäre Brekzienlagen in den Grauen Estherienschichten (Gipskeuper, km1) des westlichen Strombergs (Baden-Württemberg).- Aufschluß 31: 258-264, Heidelberg.
- Ballhorn, R. & Wollenberg, P. (1979): Uranvererzungen im Mittleren Keuper von Baden-Württemberg.- Z. Dt. Geol. Ges. 130: 527-534, Hannover.
- Brenner, K. (1979): Paläogeographische Raumbilder Südwestdeutschlands für die Ablagerungszeit von Kiesel- und Stubensandstein.- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 61: 331-335, Stuttgart.
- Heling, D. (1979): Zur Faziesanalyse des Schilfsandsteins.- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 61: 153-156, Stuttgart.
- Wollenberg, P. (1979): Uranvererzungen im Unteren Stubensandstein (oberer Mittelkeuper) von Nordost-Württemberg.- Jh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg 21: 77-88, Freiburg.
- Brenner, K. (1978): Profile aus dem Oberen Mittelkeuper Südwest-Deutschlands.- Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart NF 72: 103-203, Stuttgart.
- Brenner, K. (1978): Sammlung und Revision der bis 1978 veröffentlichten Profile aus dem Oberen Mittelkeuper Südwest-Deutschlands.- Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart NF 72: 205-239, Stuttgart.
- Sabelberg, U. & Löscher, M. (1978): Neue Beobachtungen zur Würmlöß-Stratigraphie südlich Heidelberg.- In: Festschrift Fink, J.: 473-487, Wien.
- Wollenberg, P. (1978): Untersuchungen zur Genese des uranhaltigen unteren Stubensandsteins (Oberer Mittelkeuper, km4) in NE-Württemberg.- Diss. Univ. München.
- Bachmann, G. H., Gwinner, M. P. & Hinkelbein, K. (1977): Geologie von Stromberg und Heuchelberg sowie Steinsberg (Kraichgau), (Exkursion D am 15. April 1977).- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 59: 45-59, Stuttgart.
- Barth, H. K. (1977): Periglaziale Morphodynamik am Nordhang des Hauptstrombergzuges, Württemberg.- Jber. Mitt. Oberrhein. Geol. Ver. NF 59: 265-272, Stuttgart.
- Emmert, U. (1977): Faziestypen der Schilfsandstein-Schichten (Mittlerer Keuper) und ihre Genese.- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 59: 195-204, Stuttgart.
- Gwinner, M. P. (1977): Zur Geologie der weiteren Umgebung von Heilbronn (Daten zur 98. Tagung des Oberrheinischen Geologischen Vereins in Heilbronn, April 1977).- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 59: 15-26, Stuttgart.
- Gwinner, M. P. & Hinkelbein, K. (1976): Stuttgart und Umgebung.- Slg. Geol. Führer 61: 131 S., Berlin (Gebr. Borntraeger-Verl.).
- Linck, O. (1974): Erdgeschichte und Entstehung der Landschaft.- In: Stadt- und Landkreis Heilbronn: 91-108, Stuttgart (K. Theiss-Verl.).
- Schüle, F. (1974): Petrographische Untersuchungen an den Bunten Mergeln des Mittleren Keupers.- Diss. Univ. Tübingen 1974, 80 S., Tübingen.
- Wild, R. (1974): Lebensbilder württembergischer Triassaurier.- Stuttgarter Beitr. Naturk. C 1: 20-27, Stuttgart.
- Aigner, T. (1973): Frühere Bergbauversuche im Stubensandstein des Schwäbischen Waldes.- Aufschluß 24: 500 - 503, Heidelberg.
- Brenner, K. (1973): Stratigraphie und Paläogeographie des oberen Mittelkeupers in Südwest-Deutschland.- Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart NF 68: 101-222, Stuttgart.
- Brockamp, O. (1973): Zur Metallogenese der Bleiglanzbank im Mittleren Keuper Südwestdeutschlands.- N. Jb. Min. Mh. 8 (1973): 461-472, Stuttgart.
- Wild, H. (1973): Neue Erkenntnisse über Genese und Lagerung des Salzes im Mittleren Muschelkalk in Süddeutschland. Ergebnisse der Forschungsbohrungen „Heuchelberg“ und „Stromberg“.- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 55: 95-132, Stuttgart.
- Gwinner, M. P. (1972): Profile aus dem Oberen Muschelkalk im Gebiet Lauffen a.N. - Besigheim (Baden-Württemberg).- Jh. Ges. Naturkde. Württemberg 127: 60-65, Stuttgart.
- Kannegieser, E. & Kozur, H. (1972): Mikropaläontologie des Schilfsandsteins (Karn).- Geologie 21: 185-215, Berlin.
- Wurster, P. (1972): Entgegnung auf LINCK's neue Deutung der Geologie des Schilfsandsteins (GdSch).- Jh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg 14: 53-67, Freiburg.

- Linck, O. (1972): Die marine Fauna des süddeutschen Oberen Gipskeupers, insbesondere der sogenannten Anatinenbank (Trias, Karn, mittl. Keuper, km1) und deren Bedeutung - Evertrebraten I.- Jh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg 14: 145-253, Freiburg.
- Bachmann, G. H. & Gwinner, M. P. (1971): Nordwürttemberg, Stromberg, Heilbronn, Löwensteiner Berge, Schwäbisch Hall.- Slg. Geol. Führer 54: 168 S., Stuttgart (Gebr. Borntraeger-Verl.).
- Barth, H. K. (1971): Morphologie und Landschaftsgeschichte des Strom-Heuchelberg-Gebietes.- In: Blume, H. (Hrsg.): Geomorphologische Untersuchungen im Württembergischen Keuperbergland.- Tüb. Geogr. Stud. 46: 23-39, Tübingen.
- Gwinner, M. P. (1971): Beobachtungen zur Sedimentation des Stubensandsteins (Mittlerer Keuper, km4) im nördlichen Baden-Württemberg.- Z. Dt. Geol. Ges. 122: 209-212, Hannover.
- Heling, D. & Wurster, P. (1971): Deltaic sediments of the Keuper Basin in SW-Germany.- In: Sedimentology of parts of Central Europe, Guide, VIII. Intern. Sediment. Congr.: 133-146, Heidelberg.
- Linck, O. (1971): Weitere Muscheln aus dem Schelfmeer des Schilfsandsteins (Trias, Karn, mittl. Keuper 2, Fundort Stuttgart).- Jh. Ges. Naturk. Württ. 126: 146-177, Stuttgart.
- Gwinner, M. P. (1970): Über Resedimentation im Schilfsandstein (Mittlerer Keuper).- N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 4 (1970): 141-148, Stuttgart.
- Haude, R. (1970): Die Entstehung von Steinsalz-Pseudomorphosen.- N. Jb. Geol. Paläont., Mh. 1 (1970):1-10, Stuttgart.
- Linck, O. (1970): Eine neue Deutung der Schilfsandstein-Stufe (Trias, Karn, Mittlerer Keuper 2).- Jh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg 12: 63-99, Stuttgart.
- Assfahl, G. (1969): Die alte Ziegelei in Brackenheim.- Z. Zabergäuver. 4: 61-73, Güglingen.
- Linck, O. (1969): Geschichte des Stromberg-Stubensandsteins (II. Teil).- Z. Zabergäuver. 3: 41-58, Güglingen.
- Harress, H. M. (1968): Geologische Kartierung des Gebiets Sternenfels-Maulbronn.- Dipl.-Arb., Geol. Inst. Univ. Tübingen, 54 S., Tübingen (unveröff.).
- Linck, O. (1968): Die marine Muschelfauna des Schilfsandsteins von Eberstadt, Württemberg, (Trias, Karn, Mittl. Keuper 2) und deren Bedeutung.- Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ. 123: 69-133, Stuttgart.
- Linck, O. (1968): Geschichte des Stromberg-Stubensandsteins (I. Teil).- Z. Zabergäuver. 4: 57-71, Güglingen.
- Linck, O. (1968): Fossilführung des Gipskeupers im Heilbronner Raum.- In: Wild, H.: Erläuterungen zu Blatt 6821 Heilbronn, Geologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 25 000: 44-46, Geol. Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart.
- Riedl, K. F. (1968): Erzmikroskopische Untersuchungen des Goldes und der Schwerminerale im Stubensandstein Württembergs.- Dipl.-Arb., Geol. Inst. Univ. Heidelberg (unveröff.).
- Emmert, U. (1965): Ist der Schilfsandstein des Mittleren Keupers eine Flußablagerung?- Geol. Bavarica 55: 146-168, München.
- Heling, D. (1965): Zur Petrographie des Schilfsandsteins.- Beitr. Min. Petrogr. 11: 272-296, Heidelberg.
- Linck, O. (1965): Stratigraphische, stratinomische und ökologische Betrachtung zu *Encrinus liliiformis* Lamarck.- Jh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg 7: 123-148, Freiburg.
- Wurster, P. (1965): Das Heilbronner Bergland (Paläogeographie und Morphologie 1).- Jh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg 7: 441-461, Freiburg.
- Wurster, P. (1964): Delta sedimentation in the German Keuper Basin.- Developm. Sedim. 1: 436-446, Amsterdam (Elsevier).
- Wurster, P. (1964): Krustenbewegungen, Meeresspiegelschwankungen und Klimaänderungen der deutschen Trias.- Geol. Rdsch. 54: 224-240, Stuttgart.
- Wurster, P. (1964): Geologie des Schilfsandsteins.- Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg 33: 140 S. u. Atlas, Hamburg.
- Heling, D. (1963): Zur Petrographie des Stubensandsteins.- Beitr. Min. Petrogr. 9: 251-284, Heidelberg.
- Linck, O. (1963): Schädelknochen von *Ceratodus* Agassiz aus dem Stubensandstein (Trias, Mittlerer Keuper 4) Württembergs und ihre Bedeutung.- Paläont. Z. 37: 268-276, Stuttgart.

- Linck, O. (1963): Spurenfossilien als Stylolithen.- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 45: 103 -112, Stuttgart.
- Linck, O. (1963): Nekrolog für einen Aufschluß (Muschelkalkbruch bei Talheim).- Schwäbische Heimat 14: 44-50, Stuttgart.
- Westphal, F. (1963): Phytosaurier-Gattungen und -Arten aus dem südwestdeutschen Keuper (Reptilia, Thecodontia).- N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 118: 159-176, Stuttgart.
- Wurster, P. (1963): Erd- und landschaftsgeschichtliche Entwicklung der Fränkischen Mulde (Eichelberg, Stromberg, Löwensteiner Berge, Bauland).- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 45: 113-120, Stuttgart.
- Linck, O. (1962): Neuer Beitrag zur Kenntnis der Ceratodontiden der germanischen Trias mit *Ceratodus planasper* n. sp. aus dem Oberen Muschelkalk, *Ceratodus bovisrivi* n. sp. und anderen Arten aus dem Mittleren Keuper.- Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg 117: 195-209, Stuttgart.
- Linck, O. (1961): Lebens-Spuren niederer Tiere (Evertebraten) aus dem württembergischen Stubensandstein (Trias, Mittl. Keuper 4) verglichen mit anderen Ichnocoenosen des Keupers.- Stuttgarter Beitr. Naturk. 66: 1-29, Stuttgart.
- Linck, O. (1961): Ein weiterer Fund von *Halicynne* (*H. agnota granosa* n. ssp.) aus dem württembergischen Trigonodus-Dolomit.- Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg 116: 120-123, Stuttgart.
- Müller, S. (1961): Grundzüge der Bodenbildung im württembergischen Keuperbergland.- Mitt. Ver. Forstl. Standortkde. u. Forstpflanzenzüchtung 11: 3-60, Stuttgart.
- Dijk, D. C. van & Edelman, C. H. (1960): Über alt- und mittelpleistozäne Soliflukationsablagerungen im Stromberg-Gebiet in Württemberg.- Les Congr. et Coll. de l'Univ. Liège 17: 97-108, Liège.
- Linck, O. (1960): Die Höhengschotter-Gerölle vom Leuchtmannshof bei Neckarwestheim.- Jber. Mitt. Oberh. Geol. Ver. NF 42: 97-108, Stuttgart.
- Wagner, G. (1960): Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte (3. Aufl.).- 694 S., Öhringen (Hohenlohesche Buchh.).
- Linck, O. (1957): Das erdgeschichtliche Werkmuseum des Zement-Werks Lauffen a. N.- Z. Zabergäuverein 2: 17-29, Güglingen.
- Linck, O. (1956): Drift-Marken von Schachtelhalm-Gewächsen aus dem Mittleren Keuper (Trias).- Senck. Leth. 37: 39-51, Frankfurt/M..
- Linck, O. (1956): Echte und unechte Besiedler (Epoeken) des deutschen Muschelkalk-Meeress.- Aus der Heimat 64: 161-169, Öhringen.
- Linck, O. (1955): Ein Seeigel (*Miocidaris coeva* QU.) mit anhaftenden Stacheln aus dem Trochitenkalk von Crailsheim und seine Bedeutung.- Jh. Ver. Vaterl. Naturkde. 110: 107-113, Stuttgart.
- Müller, S. (1955): Terrestrische Kalke im Stubensandstein (Mittlerer Keuper) Nordwürttembergs im Vergleich mit rezenten Bildungen.- Jh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg 1: 217-232, Freiburg.
- Linck, O. (1954): Die Muschelkalk-Seelilie *Encrinurus liliiformis*. Ergebnisse einer Grabung.- Aus der Heimat 62: 225-235, Öhringen.
- Seilacher, A. (1953): Studien zur Palichnologie II. Die fossilen Ruhespuren (*Cubichnia*).- N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 98: 87-124, Stuttgart.
- Zimmermann, G. (1953): Anatomische Untersuchungen an Kieselhölzern aus dem Stubensandstein Württembergs.- Palaeontographica B 93: 69-102, Stuttgart.
- Linck, O. (1952): Die Stromberg-Mulde, eine „Beule“ in der Süddeutschen Schichtstufen-Landschaft.- Natur und Volk 82: 77-86, Frankfurt/M..
- Linck, O. (1952): Ein „Einhorn-Fund“ bei Niederhofen.- Schwäbische Heimat 3: 181-184, Stuttgart.
- Dijk, D. C. van (1951): Forstliche Bodenkartierungen im Keupergebiet des Stromberges in Württemberg.- Mitt. Geol. Abt. Württemb. Statist. Landesamt 22: 1-120, Stuttgart.
- Freising, H. (1951): Neue Ergebnisse der Lößforschung im nördlichen Württemberg.- Jh. Stat. Landesamt Baden-Württemberg 1: 54-59, Stuttgart.
- Linck, O. (1951): Vom Stubensandstein und vom Stubensand.- Schwäbische Heimat 2: 97-104, Stuttgart.

- Linck, O. (1950): Beobachtungen an Neocalamites, einem Pflanzenrest aus dem Schilfsandstein.- Aus der Heimat 58: 57-60, Öhringen.
- Linck, O. (1950): Echte und falsche Regentropfen-Spuren, Sand- und Sandsteinkugeln.- Natur und Volk 80: 117-125, Frankfurt/M..
- Carlé W. & Linck, O. (1949): Die Stromberg-Mulde im nordwestlichen Württemberg. Eine tektonische Untersuchung mit besonderer Berücksichtigung der benützten Leithorizonte des Mittleren Keupers.- N. Jb. Min. Geol. Paläont. Abh. B 90: 427-478, Stuttgart.
- Linck, O. (1949): Fossile Bohrgänge (Anobichnium simile n. g., n. sp.) an einem Keuperholz.- N. Jb. Miner. Geol. Paläont., Abt. B, Mh. 1949: 180-185, Stuttgart.
- Carlé W. & Linck, O. (1948): Die Strombergmulde im nordwestlichen Württemberg.- Geol. Rdsch. 36: 69-75, Stuttgart.
- Linck, O. (1948): Wie entstanden die sogenannten Steinsalz-Pseudomorphosen?- Natur und Volk 78: 103-109, Frankfurt/M..
- Linck, O. (1948): Lebens-Spuren aus dem Schilfsandstein (Mittlerer Keuper km2) NW-Württembergs und ihre Bedeutung für die Bildungsgeschichte der Stufe.- Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ. 97-101 (1941-45): 1-100, Stuttgart.
- Linck, O. (1946): Die sogenannten Steinsalz-Pseudomorphosen als Kristall-Relikte.- Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. 470: 1-50, Frankfurt/M..
- Linck, O. (1943): Fossile Wurzelböden aus dem mittleren Keuper.- Natur und Volk 73: 226-234, Frankfurt/M..
- Linck, O. (1943). Koniferen-Fruchtschuppen (*Voltzia? quinquies* n.sp.) und Gymnospermen-Samen aus dem ob. Gipskeuper Nord-Württembergs (Mittl. Keuper 1).- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. 32 (1943/50): 41-46, Stuttgart.
- Linck, O. (1942): Die Spur *Isopodichnus*.- *Senckenbergiana* 25: 232-255, Frankfurt/M..
- Linck, O. (1940): Über alte und neue Pseudomorphosenbildungen aus dem Stubensandstein des Strombergs (Mittlerer Keuper).- Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ. 96: 49-66, Stuttgart.
- Berckhemer, F. (1938): Wirbeltierfunde aus dem Stubensandstein des Strombergs.- Aus der Heimat 51: 188-198, Öhringen.
- Linck, O. (1938): Schichtfolge und Entstehung des Stubensandsteins des Strombergs.- Aus der Heimat 51: 177-187, Öhringen.
- Linck, O. (1938): Schwimmfährten von Fischen im Stubensandstein.- Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ. 94: 1-3, Stuttgart.
- Linck, O. (1938): Nachtrag zu: Ein Lebensraum von *Ceratodus* im Stubensandstein des Strombergs usw.- Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ. 94: 4-14, Stuttgart.
- Schmidt, M. (1938): Die Lebewelt unserer Trias, Nachtrag.- 143 S., Öhringen (Hohenlohesche Buchh.).
- Reiff, W. (1938): Obere bunte Estheriensichten, Schilfsandstein und Dunkle Mergel im mittleren Württemberg.- Tüb. Geogr. u. geol. Abh. 126: 1-200, Öhringen (Hohenlohesche Buchh.).
- Linck, O. (1936): Ein Lebensraum von *Ceratodus* im Stubensandstein des Strombergs mit *Ceratodus rectangulus* n.sp. und anderen Arten.- Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ. 92: 45-67, Stuttgart.
- Frank, M. (1931): Zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des Unteren Keupers zwischen Mittelwürttemberg und Kraichgau.- N. Jb. Min. Geol. Paläont. Beil. Bd. B 65: 469-520, Stuttgart.
- Pfeiffer, W. & Heubach, K. (1930): Geologie von Heilbronn.- Erdgesch. Landesk.- Abh. Schwaben u. Franken 12: 1- 51, Öhringen (Hohenlohesche Buchh.).
- Stettner, G. (1930): Der Strombergkeuper.- Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ. 86: LXXVII-LXXVIII, Stuttgart.
- Stoll, H. (1929): Versuch einer stratigraphischen Gliederung des Stubensandsteins im westlichen Württemberg.- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 18: 1-63, Stuttgart.
- Stoll, H. (1929): Zwei neue Fundstellen von Semionoten im schwäbischen Stubensandstein.- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 18: 59-63, Stuttgart.
- Vollrath, P. (1929): Begleitworte zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Atlasblatt

Besigheim mit den Umgebungen von Heilbronn, Lauffen, Bietigheim, Groß-Sachsenheim, Bönnigheim, Brackenheim, Güglingen und Schwaigern (3. Aufl.).- 54 S., Württ. Stat. Land.-Amt, Stuttgart.

Schmidt, M. (1928): Die Lebewelt unserer Trias.- 460 S., Öhringen (Hohenlohesche Buchh.).

Vollrath, P. (1928): Beiträge zur vergleichenden Stratigraphie und Bildungsgeschichte des mittleren und oberen Keupers in Südwestdeutschland.- Jb. Min. Geol. Paläont., Beil.-Bd. 60: 195-306, Stuttgart.

Denninger, E. (1926): Chemische und sedimentpetrographische Untersuchungen über die Keupermergel des Strombergs.- Jber. Mitt. Oberrh. geol. Ver., NF 15: 55-100, Stuttgart (desgl. Mitt. Mineral.-Geol. Inst. TH Stuttgart 1 (1927): 48 S.).

Pfeiffer, W. (1923): Das Vindelizische Land. Beitrag zur Paläogeographie Süddeutschlands.- Erdgesch. Landesk. Abh. Schwaben u. Franken 5: 64 S., Öhringen (Hohenlohesche Buchh.).

Pfeiffer, W. (1923): Ost-West-Profil durch den mittleren und oberen Keuper Süddeutschlands.- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 12: 166-177, Stuttgart.

Vollrath, P. (1923): *Ceratodus elegans* n.sp. aus dem Stubensandstein.- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver. NF 12: 158-163; Stuttgart.

Huene, F. v. (1922): Beiträge zur Kenntnis der Organisation einiger Stegocephalen der schwäbischen Trias.- Acta zoologica 3: 395-460, Stockholm.

Wagner, G. (1922): Berg und Tal im Triasland von Schwaben und Franken.- Erdgesch. Landesk. Abh. Schwaben u. Franken 4: 1-175, Öhringen (Hohenlohesche Buchh.).

Huene, F. (1921): Neue Beobachtungen an *Simosaurus*. Neue *Pseudosuchia* und *Coelurosaurier* aus dem württembergischen Keuper.- Acta zoologica 2: 201-239, 329-403, Stockholm.

Lang, R. (1919): Zur Stratigraphie des Keupers in Südwestdeutschland.- Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ. 75: 185-208, Stuttgart.

Pfeiffer, W. (1919): Bemerkungen zu den Keuperprofilen aus der Gegend von Heilbronn.- Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ. 75: 149-153, Stuttgart.

Wagner, G. (1919): Die Landschaftsformen von württembergisch Franken.- Erdgesch. Landesk. Abh. Schwaben u. Franken 1: 1-95, Öhringen (Hohenlohesche Buchh.).

Huene, F.v. (1915): Beiträge zur Kenntnis einiger Saurischer der Schwäbischen Trias.- N. Jb. Min. Geol. Paläont. 1915: 1-27, Stuttgart.

Fraas, E. (1914): Die neuesten Dinosaurierfunde in der Schwäbischen Trias.- Verh. Ges. Dt. Naturf. u. Ärzte 1913 T. 2 (1): 125-132, Leipzig.

Stettner, G. (1914): Über den Keuper im Stromberg und bei Löwenstein.- Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ. 70: 98, Stuttgart.

Wagner, G. (1914): Geologische Heimatkunde von Württembergisch Franken.- 83 S. Öhringen (Hohenlohesche Buchh.).

Fraas, E. (1913): Die neuesten Dinosaurierfunde in der Schwäbischen Trias.- Die Naturwiss.: 1097-1100, Berlin.

Fraas, E. (1913): Neue Labyrinthodonten aus der schwäbischen Trias.- Palaeontographica 60: 275-294, Stuttgart.

Wagner, G. (1913): Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des Oberen Hauptmuschelkalks und der Unteren Lettenkohle in Franken.- Geol. Paläont. Abh. NF 12: 1-180, Jena.

Bräuhäuser, M. (1912): Die Bodenschätze Württembergs.- 331 S., Stuttgart (Schweizerbart-Verl.).

Fraas, E. (1912): Die schwäbischen Dinosaurier.- Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ. 68: LXVI-LXVII, Stuttgart.

Fraas, E. (1911): Geologische und paläontologische Beiträge aus dem Triasgebiet von Schwaben und Franken seit 1907.- Geol. Rdsch. 2: 511-519, Leipzig.

Huene, F. (1907/1908): Die Dinosaurier der europäischen Triasformation mit Berücksichtigung der außereuropäischen Vorkommnisse.- Geol.-paläont. Abh., Suppl. Bd. 1: 1-419, Jena.

Fraas, E. (1903): Begleitworte zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Atlasblatt Besigheim mit den Umgebungen von Heilbronn, Lauffen, Bietigheim, Groß-Sachsenheim,

Bönnigheim, Brackenheim, Güglingen und Schwaigern (2. Aufl.).- 24 S., Kgl. Stat. Landesamt, Stuttgart.

Fraas, E. (1896): Die Schwäbischen Trias-Saurier nach dem Material der Kgl. Naturalien-Sammlung in Stuttgart zusammengestellt.- Festgabe d. Kgl. Naturalien-Cabinets Stuttgart zur 42. Vers. Dt. Geol. Ges. 1896 in Stuttgart: 18 S., Stuttgart (Schweizerbart).

[o.A.] (1873): Gebirgsarten, Versteinerungen und Mineralien.- In: Beschreibung des Oberamts Brackenheim, Kgl. Stat.-Topogr. Bureau: 34-41, Stuttgart.

Nördlinger, H. (1873): Die Goldhaltigkeit des weißen Keupersandsteins.- Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ. 29: 144, Stuttgart.

Paulus, E. & Bach, H. (1865): Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblätter Besigheim & Maulbronn mit den Umgebungen von Heilbronn, Lauffen, Bietigheim, Gross-Sachsenheim, Bönnigheim, Brackenheim, Güglingen und Schwaigern.- Kgl. Stat.-topogr. Bureau, 26 S., Stuttgart.

Titot, H. (1865): Gebirgsarten, Versteinerungen und Mineralien.- In: Beschreibung des Oberamts Heilbronn, Kgl. Stat.-Topogr. Bureau, Stuttgart.

Fraas, O. (1861): Ueber Semionotus und einige Keuper-Conchylien.- Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ. 17: 81-101, Stuttgart.

Fraas, O. (1858): Der Bonebed-Sandstein auf dem Stromberg.- Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ. 14: 332, Stuttgart.

Plieninger, T. (1847): Verzeichnis der Reptilien Württembergs.- Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ. 3: 194-208, Stuttgart.

Alberti, F.v. (1834): Beitrag zu einer Monographie des Bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers und die Verbindung dieser Gebilde zu einer Formation.- 366 S., Tübingen (Cotta).

Titot, H. (1834): Geognostische Skizze der Gegend von Heilbronn.- Correspondenzbl. Kgl. Würtemb. Landwirtsch. Ver. NF 6: 77-80, Stuttgart.

Anschrift des Autors:

Dr. habil. Wolfgang Hansch, Talheimer Straße 20, 74223 Flein

Nachruf auf Richard Wenninger

Am 25. Oktober 2001 ist unser langjähriges Ausschußmitglied Richard Wenninger im Alter von 72 Jahren unerwartet gestorben. Er kam 1956 ins Zabergäu als Bürgermeister von Hausen und Dürrenzimmern und war von 1972 bis 1988 Bürgermeister der Gesamtstadt Brackenheim.

Richard Wenninger hatte neben den Interessen der Stadt Brackenheim stets auch die Interessen des gesamten Zabergäus im Auge. Sein besonderes Interesse galt den enormen wirtschaftlichen und kommunalen Veränderungen der letzten Jahrzehnte in unserer Landschaft. Seit 1975 wirkte er aktiv im Zabergäuverein mit. Seither war er Mitglied im Ausschuß des Vereins. Hier, wie auch bei den Versammlungen hatte seine Stimme Gewicht, wenn es um den ordentlichen Ablauf der Vereinsregularien ging, vor allem aber als guter Berater des Vorstands im Verhältnis zu den Gemeinden.

Der Zabergäuverein gedenkt Richard Wenningers in Dankbarkeit.

Tilman von der Kall



Titelbild:

Das Zabergäu zur Schilfsandstein-Zeit vor ca. 225 Millionen Jahren. Ein verzweigtes Flusssystem mit mäandrierenden Flüssen prägte das Landschaftsbild. In den Flussniederungen wuchsen Schachtelhalme, Farngewächse, Bennetti-teen und Koniferen. Abseits der Flüsse war die Vegetation aufgrund des semiariden Klimas spärlicher.

Herausgeber: Zabergäuverein
Sitz: Güglingen
Schriftleitung:
Dr. Wolfram Angerbauer
Kreisarchivar beim
Landratsamt Heilbronn
Telefon:
dienstlich (071 31) 99 43 64
privat (07073) 66 94
Jahresbeitrag: 40,- DM
Girokonto: 005 78 1599 bei der
Kreissparkasse in Brackenheim
Gesamtherstellung:
Georg Kohl GmbH + Co
74336 Brackenheim