

EurGeol Dr. rer. nat. Lutz Krakow and Dipl.-Geol. Franziska Schunke

Current clay potential in Germany

Part 7: Raw materials from the Cretaceous system

EurGeol Dr. rer. nat. Lutz Krakow und Dipl.-Geol. Franziska Schunke

Aktuelles Tonpotenzial von Deutschland

Teil 7: Rohstoffe aus dem System der Kreide

Lying in a thickness of over 2000 m, the distinctly plastic argillaceous clay rock from the Lower Cretaceous is one of the largest potential reserves of clay for the Northwest German clay brick and tile industry. This report provides information on the geological development and characteristics of the raw material. Against the background of steadily increasing political restrictions, this rich source should be secured as a priority.

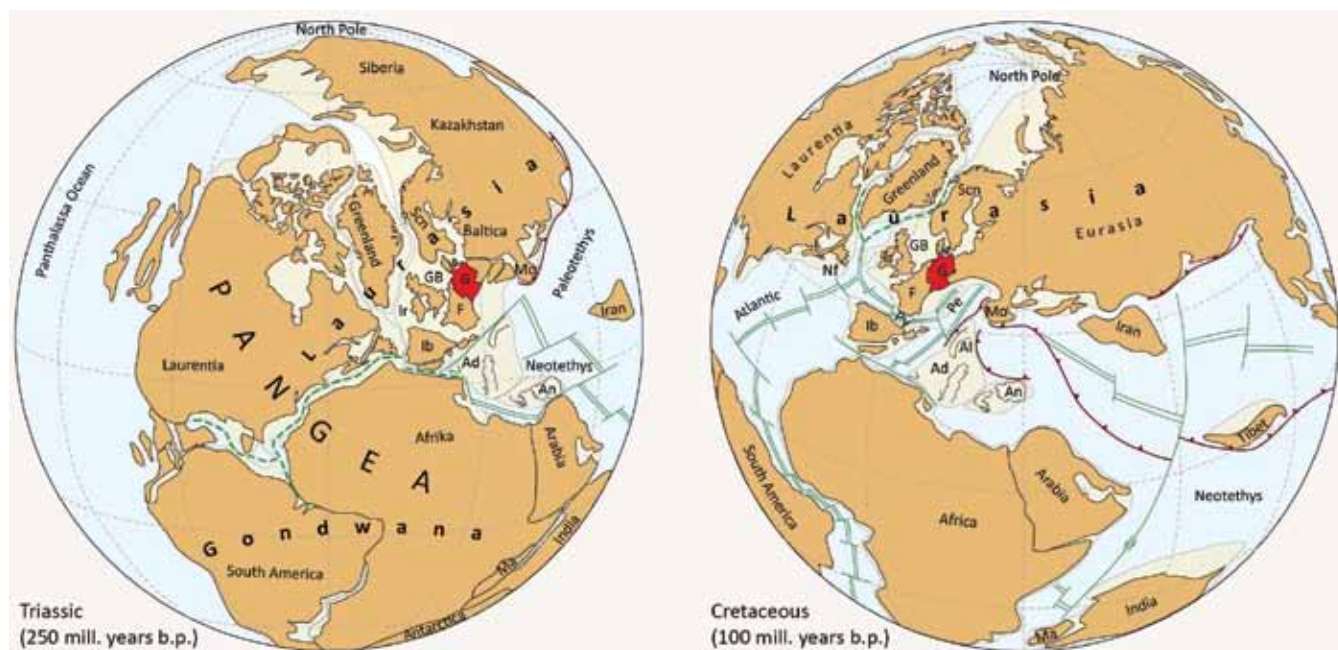
Mit bis zu über 2000 m Mächtigkeit stellen ausgeprägt plastische Tongesteine aus der Unterkreide eines der größten Tonpotenziale für die nordwestdeutsche Ziegelindustrie dar. Der Beitrag informiert über die erdgeschichtliche Entwicklung und die rohstoffgeologische Charakteristik. Vor dem Hintergrund stetig steigender politischer Restriktionen sollte dieses reichhaltige Depot vorrangig gesichert werden.

1 Global geology and tectonics

Following the Jurassic, the Cretaceous represents the third and youngest system in the Mesozoic. The Cretaceous began around 145 mill. years ago and ended around 66 mill. years ago. The second half of the Cretaceous was characterized by global warming and an extreme greenhouse climate. With deep-reaching kaolinization of the bedrock, the formation of significant clay deposits in the overlying system of the Palaeogene was initiated. The end of the Cretaceous is correlated with worldwide mass extinction that affected numerous plant groups and almost all animal groups. Extremely strong volcanic activity, presumably in

1 Globale Erdgeschichte und Tektonik

Nach dem Jura repräsentiert die Kreide das dritte und jüngste System im Mesozoikum. Die Kreide begann vor rund 145 Mio. Jahren und endete vor etwa 66 Mio. Jahren. Die zweite Hälfte der Kreidezeit war durch eine globale Erwärmung und extremes Treibhausklima charakterisiert. Durch tiefreichende Kaolinisierung des Untergrundes wurde die Entstehung bedeutender Tonlagerstätten in dem überlagernden System des Paläogen eingeleitet. Das Ende der Kreide ist mit einem weltweiten Massenaussterben korreliert, das zahlreiche Pflanzengruppen und fast alle Tiergruppen erfasst hat. Extrem starke vulkanische Aktivität, vermutlich in Kombinati-



from/aus [1]

»1 Global plate tectonic development from the Triassic to the Cretaceous

»1 Globale plattentektonische Entwicklung von der Trias bis zur Kreide

combination with a meteorite impact are assumed to be the most probable causes.

In terms of plate tectonics, the development was affected by the continued break-up of the Pangaea super continent. The Atlantic and the Indian Ocean opened up, separating the southern part of Pangaea (»1). With the global expansion of the Mid-Oceanic ridge systems, a considerable volume of sea water was displaced. Therefore, the sea level was at times around 170 to 250 m higher than today. The polar caps were free of ice. The surface area of the epicontinental shallow seas had doubled worldwide within a short time, reaching its maximum expansion at the transition from the Lower to the Upper Cretaceous.

In connection with the Cimmerian Orogeny, developments in Central Europe were initially dominated by expansion movements. Along a lateral displacement zone, a graduated arrangement of depressions was formed that served as sediment basins for the deposition of the Lower Cretaceous. With regard to the clay brick and tile industry, the Lower Saxony Basin and the Subhercynian Basin should be mentioned in this connection (»2).

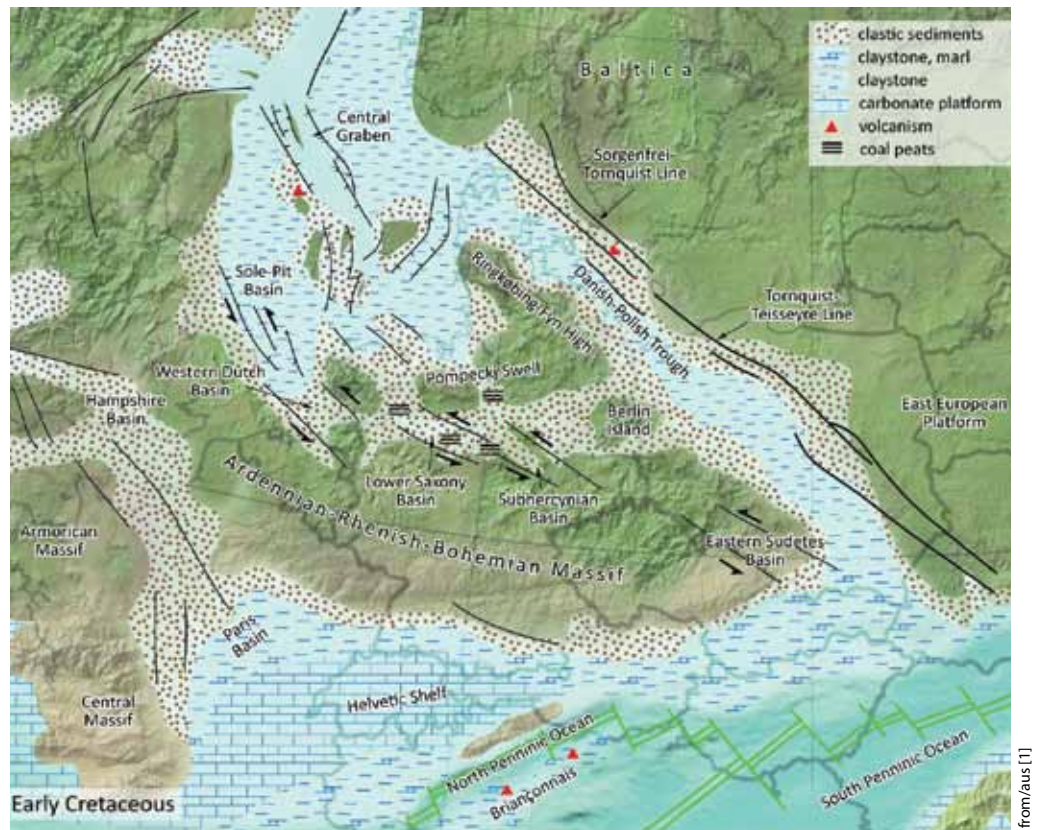
In the Upper Cretaceous, the plate tectonic conditions changed fundamentally. In Central Europe, pronounced compression tectonics resulted, as documented impressively today in the area of the North Harz Boundary fault (»3). The Harz was lifted out around 6000 to 7000 m as a half-horst. In this process, its Jurassic surface layers were removed. In the adjacent foreland, the strata of the Mesozoic bedrock were set up at steep angles. Today the vertically standing hogbacks of the Upper Cretaceous like the Teufelsmauer (Devil's Wall) or the Königstein (King's Stone) are some of the most striking features of the Northern Harz foreland (»4, »5). Other examples of compression tectonics are the Osning overthrust fault and the Externsteine rock columns in Teutoburger Forest.

2 Main areas and lithostratigraphic clay potential

2.1 Distribution and grouping principles

The strata of the Cretaceous were deposited extensively over wide areas of Northern Germany. In contrast, the sediments of the Southern German Cretaceous are narrowly confined to the eastern foreland of the Alps and the northern Alpine boundary. In wide central areas of the Rhenish-Bohemian Massif lying between these, Cretaceous sediments were not deposited. Rather this region functioned as a source of supply.

The picture is different with regards to the near-surface distribution. Wide areas of the Northern German Cretaceous are covered by Cenozoic overlays. Only in the region of the Central



»2 Palaeogeographic reconstruction of Central Europe at the time of the Lower Cretaceous
 »2 Paläogeografische Rekonstruktion Mitteleuropas zur Zeit der Unterkreide

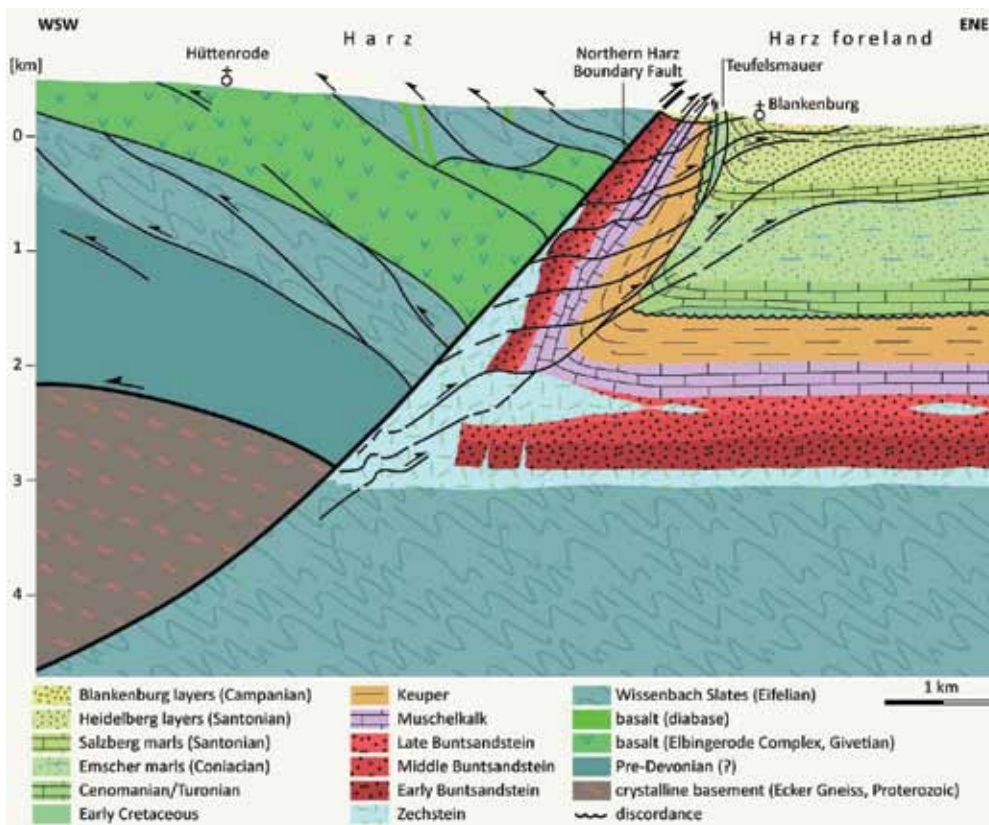
from/aus [1]

on mit einem Meteoriten-Einschlag werden als wahrscheinlichste Ursachen angenommen.

Plattentektonisch war die Entwicklung vom fortschreitenden Zerfall des Superkontinents Pangäa geprägt. Der Atlantische und der Indische Ozean brachen auf, um somit auch den südlichen Teil von Pangäa zu teilen (»1). Durch die globale Ausdehnung der mittelozeanischen Rückensysteme wurde ein erhebliches Meerwasservolumen verdrängt. Der Meeresspiegel stand daher zeitweise um ca. 170 bis 250 m höher als heute. Die Polkappen waren eisfrei. Die Fläche der epikontinentalen Flachmeere hat sich weltweit innerhalb kurzer Zeit auf das Doppelte vergrößert, um an der Wende Unterkreide/Oberkreide ihre maximale Ausdehnung zu erreichen.

Im Zusammenhang mit der Kimmerischen Orogenese wurde das Geschehen in Mitteleuropa zunächst von Dehnungsbewegungen dominiert. Entlang einer Seitenverschiebungszone bildeten sich staffelartig angeordnete Senken, die als Sedimentbecken für die Ablagerungen der Unterkreide dienten. Im Hinblick auf die Ziegelindustrie sind hier insbesondere das Niedersächsische Becken und das Subherzynie Becken zu nennen (»2).

In der Oberkreide veränderten sich die plattentektonischen Rahmenbedingungen grundlegend. In Mitteleuropa kam es zu einer ausgeprägten Kompressionstektonik, die sich heute besonders eindrucksvoll im Bereich der Harznordrandstörung dokumentiert (»3). Als Pultscholle wurde der Harz etwa 6000 bis 7000 m herausgehoben. Dabei wurden seine jurassischen Deckschichten abgetragen. Im angrenzenden Vorland wurden die Schichten des mesozoischen Untergrundes steil aufgestellt. Heute zählen senkrecht stehende Schichtrippen der Oberkreide wie die Teufelsmauer oder der Königstein zu den markantesten Erscheinungen des nördlichen Harzvorlandes (»4, »5). Weitere Beispiele für Kompressionstektonik sind die Osning-Überschiebung und die Externsteine im Teutoburger Wald.



»3 Geological profile section through the Northern Harz Boundary Fault at Blankenburg

»3 Geologischer Profilschnitt durch die Harznordrandstörung bei Blankenburg

Uplands does the Northern German Cretaceous outcrop near the surface. An exception here are the surface exposures on the island of Rügen and near Itzehoe which have reached their position today as a result of intermittent salt and/or glacial tectonics.

The most important areas for the clay brick and tile industry are in the Lower Saxony Basin with the Hanover region, the Wiehen Hills as well as the Weser and Leine Uplands, and further in the region of the Subhercynian Basin with the Northern Harz foreland. The largest connected surface exposure area is the Münsterland Cretaceous Basin with the adjacent Teutoburger Forest. The outcrop of the Southern German Cretaceous is confined to a relatively small area of the South-Eastern Franconian Jura and on the northern boundary of the Alps. The near-surface distribution according to Federal German States is as follows: Bavaria, Mecklenburg-Western Pomerania, Lower Saxony, North-Rhine Westphalia, Saxony-Anhalt, Schleswig-Holstein, Thuringia.

According to the international stratigraphic table, the Cretaceous is divided into the series of Lower Cretaceous and Upper Cretaceous as well as in twelve stages. The series differ based on their petrography: Lower Cretaceous primarily clayey-sandy and dark, Upper Cretaceous mostly marly-limey and light-coloured. For both series, intercalations of silicified quartz sandstones are characteristic. The subdivisions and stages are based on palaeontological aspects. The main index fossils are ammonites, belemnites, inoceramidae and foraminifera.

2.2 Lower Cretaceous

The strata of the Lower Cretaceous were deposited in a time period of around 44.5 mill. years.

The Lower Cretaceous comprises the stages Berriasian, Valanginian, Hauterivian, Barremian, Aptian and Albian. At the

2 Hauptgebiete und lithostratigraphische Tonpotenziale

2.1 Verbreitung und Gliederungsprinzipien

Die Schichten der Kreide sind in weiten Teilen Norddeutschlands flächendeckend abgelagert worden. Im Unterschied dazu sind die Sedimente der Süddeutschen Kreide eng auf das östliche Alpenvorland und den nördlichen Alpenrand begrenzt. In weiten Zentralbereichen des dazwischenliegenden Rheinisch-Böhmischen Massivs ist die Kreide nicht zur Ablagerung gelangt. Vielmehr hat diese Region als Liefergebiet fungiert.

Anders gestaltet sich das Bild der oberflächennahen Verbreitung. Weite Teile der Norddeutschen Kreide sind durch känozoische Deckschichten verhüllt. Erst im Bereich der Mittelgebirgsschwelle streicht die Norddeutsche Kreide oberflächennah aus. Ausgenommen

hiervon sind die Tagesaufschlüsse auf der Insel Rügen und bei Itzehoe, die durch punktuelle Salz- und/oder Glazialtektonik in ihre heutige Position gelangt sind.

Die wichtigsten Areale für die Ziegelindustrie liegen im Bereich des Niedersächsischen Beckens mit dem Raum Hannover, dem Wiehengebirge sowie dem Weser- und Leinebergland, ferner im Bereich des Subhercynen Beckens mit dem nördlichen Harzvorland. Das größte zusammenhängende Tagesaufschlussgebiet stellt das Münsterländer Kreidebecken mit dem angrenzenden Teutoburger Wald dar. Der Ausstrich der Süddeutschen Kreide ist auf einen kleineren Bereich der südöstlichen Fränkischen Alb und auf den nördlichen Alpenrand begrenzt. Die oberflächennahe Verbreitung nach Bundesländern ist folgendermaßen: Bayern, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Thüringen.

Nach der internationalen stratigraphischen Tabelle wird die Kreide in die Serien der Unterkreide und Oberkreide sowie in zwölf Stufen unterteilt. Die Differenzierung der Serien erfolgt nach der Petrografie: Unterkreide vorwiegend tonig-sandig und dunkel, Oberkreide meist mergelig-kalkig und hell. Für beide Serien sind Einschaltungen von silifizierten Quarzsandsteinen kennzeichnend. Die Unterteilungen und Stufen sind paläontologisch begründet. Hauptleitfossilien stellen Ammoniten, Belemniten, Inoceramen und Foraminiferen dar.

2.2 Untere Kreide

Die Schichten der Unterkreide sind in einer Zeitspanne von etwa 44,5 Mio. Jahren abgelagert worden.

Die Unterkreide umfasst die Stufen Berriasium, Valanginium, Hauterivium, Barremium, Aptium und Albium. Zu Beginn der Unteren Kreide hat sich infolge der fortgesetzten Regression zunächst ein ausgedehntes Festlandsgebiet entwickelt, das von Schottland

beginning of Lower Cretaceous, as a result of the continued regression, first an extensive mainland area developed, which stretched from Scotland over the Ardennes-Rhenish-Bohemian Massif to the East Sudetes Basin. This resulted in facies separation of the northern and southern marine areas. While in the northern marine areas, clastic sedimentation dominated, large carbonate platforms were formed on the Helvetian Shelf (»2).

Potential clay reserves for the German brick and tile industry are found especially in the boundary areas of the Ardennes-Rhenish-Bohemian Massif, especially in the Lower Saxony Basin. At the beginning of the Lower Cretaceous, brackish-lagoonal clays were deposited here. In isolated cases, however, sandy delta cones timbered with subtropical marshland forests advanced in the brackish water basin. After this short, but distinct regression phase, later marine coastal sands of the Osning and of the Hils range interlocked basinwards with up to over 2000-m-thick shallow-marine argillaceous rocks [2].

In the Valanginian and Hauterivian, transgressions from the north began. As a marginal sea, the Lower Saxony Basin has a connection in the form of small and shallow corridors to the boreal Norwegian Sea. Through the Danish-Polish Trough there is a connection to the Pennine Ocean/Tethys. In the central part of the Lower Saxony Basin, dark clays and marl clays were deposited with a thickness up to 600 m. On the eastern boundary of the basin in the surf zone, limonitic residual iron ores were formed as a result of marine reconditioning of Jurassic argillaceous ironstone geodes. Typically, microscopically small limonite lumps can be concentrated in the screen residue of the clays.

In the Barremian, as a result of the regressive tendency, the strait to the Tethys was interrupted. In a calm and poorly aerated sea basin, up to 500-m-thick, often bituminous clay strata with inclusions of lamellar clay packages were deposited. On the sea bed, euxinic conditions were increasingly created. In the Aptian, clay thicknesses up to 350 m were reached in the Lower Saxony Basin. Besides finely layered lamellar clays and fish shales, monotonic mudstone sequences were formed. Here, too, the lamellar clays indicate anoxic conditions. In the well-aerated shallow water near the coast, variegated marls were deposited. Up to the middle of the Albian, however, the sedimentation of dark-coloured clays continued, initiating the transition to the Upper Cretaceous with the flamed marl (»6).

über das Ardennisch-Rheinisch-Böhmische Massiv bis in das Ost-sudetische Becken reichte. Dadurch kam es zur faziellen Trennung der nördlichen und südlichen Meeresgebiete. Während in den nördlichen Meeresgebieten klastische Sedimentation vorherrschte, bildeten sich auf dem Helvetischen Schelf große Karbonatplattformen (»2).

Tonpotenziale der deutschen Ziegelindustrie finden sich vor allem in den Randbereichen des Ardennisch-Rheinisch-Böhmischen Massivs, speziell im Niedersächsischen Becken. Zu Beginn der Unterkreide kommen hier brackisch-lagunäre Tone zum Absatz. Vereinzelt schieben sich aber auch sandige, mit subtropischen Sumpfwäldern bestockte Deltakegel in das Brackwasserbecken vor. Nach dieser kurzen, aber ausgeprägten Regressionsphase sind es später marine Küstensande des Osning und des Hils, die sich beckenwärts mit bis zu über 2000 m mächtigen flachmarinen Tongesteinen verzahnen [2].

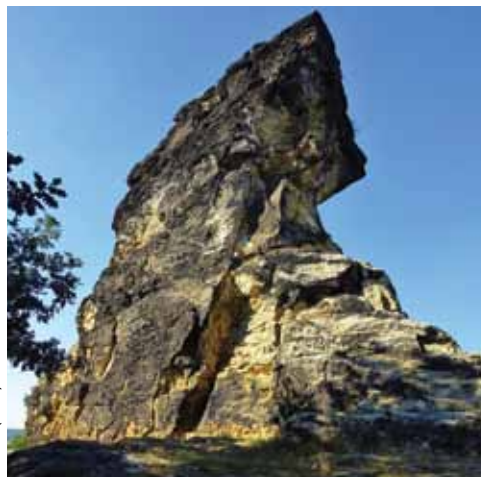
Im Valanginium und Hauterivium setzen Transgressionen von Norden ein. Als Nebenmeer besitzt das Niedersächsische Becken über kleine und flache Korridore eine Verbindung zum borealen Nordmeer. Über den dänisch-polnischen Trog besteht eine Verbindung zum Penninischen Ozean/Tethys. Im Zentralteil des Niedersächsischen Beckens werden dunkle Tone und Tonmergel mit bis zu 600 m Mächtigkeit abgelagert. Am Ostrand des Beckens bilden sich in der Brandungszone limonitische Trümmereisenerze, die durch marine Aufarbeitung jurassischer Toneisensteingeoden entstanden sind. Typischerweise können mikroskopisch kleine Limonitknollen auch im Siebrückstand der Tone angereichert sein.

Im Barremium wird durch regressive Tendenz die Meeresstraße zur Tethys unterbrochen. In einem ruhigen und schlecht durchlüfteten Meeresbecken werden bis zu 500 m mächtige, oft bituminöse Tonschichten mit eingeschalteten Blättertonpaketen abgelagert. Dabei kommt es am Meeresboden vermehrt zur Bildung euxinischer Verhältnisse. Im Aptium werden im Niedersächsischen Becken Tonmächtigkeiten von bis zu 350 m erreicht. Neben feingeschichteten Blättertonen und Fischeschiefern bilden sich monotone Tonsteinsolgen. Auch hier zeigen die Blättertone anoxische Bedingungen an. Im gut durchlüfteten küstennahen Flachwasser lagern sich bunte Mergel ab. Bis zur Mitte des Albiun setzt sich jedoch bevorzugt die Sedimentation dunkler Tone weiter fort, um dann über die Flammenmergel den Wechsel zur Oberkreide einzuleiten (»6).



»4 Wall-like hogback of the Upper Cretaceous at Königstein/Northern Harz Boundary

»4 Mauerartige Schichtrippe der Oberkreide am Königstein/Harznordrand



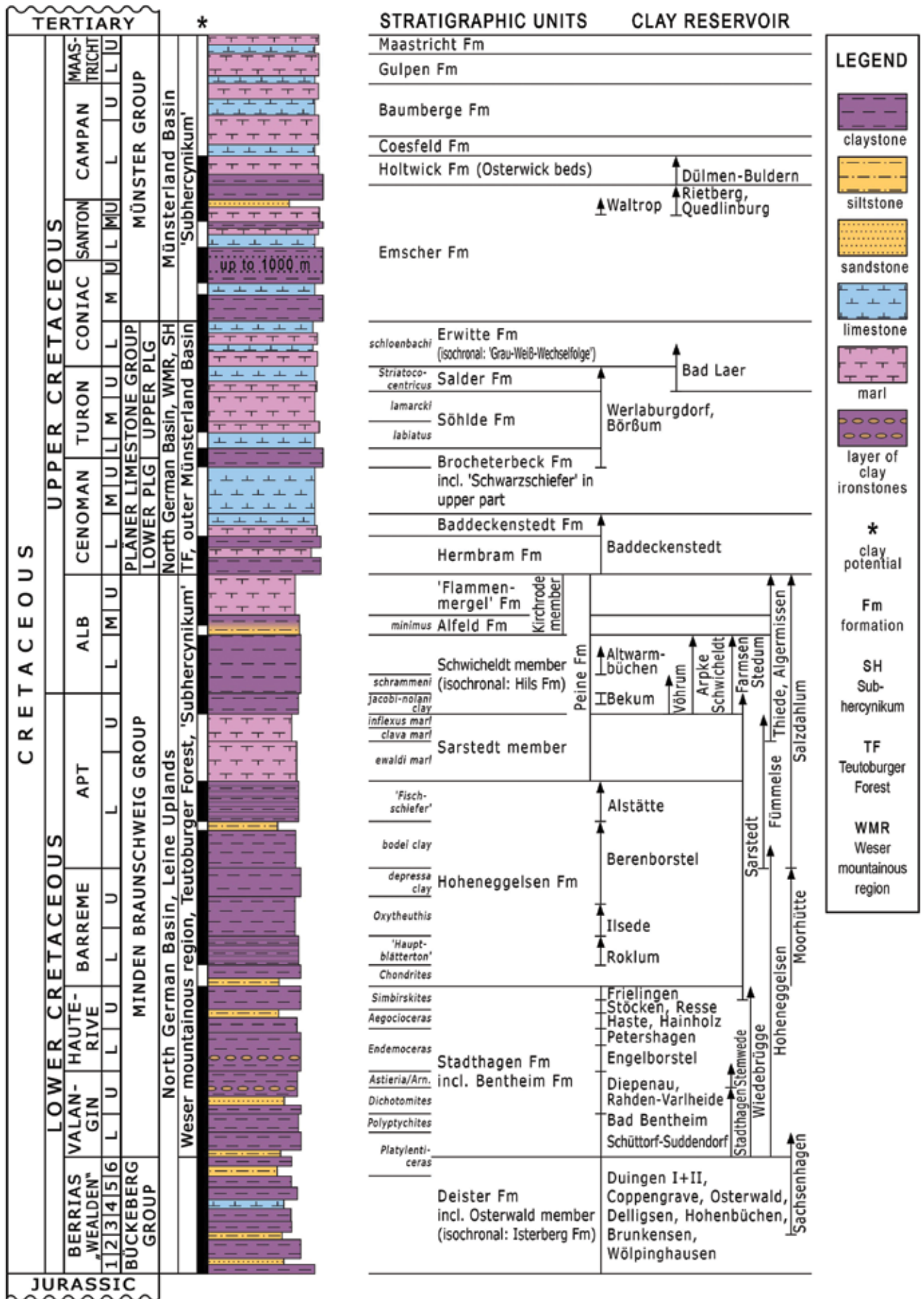
»5 Steeply set quartz sandstones of the Upper Cretaceous Königstein/Northern Harz Boundary

»5 Steil gestellte Quarzsandsteine der Oberkreide am Königstein/Harznordrand

2.3 Obere Kreide

Die Obere Kreide umfasst die Stufen Cenomanium, Turonium, Coniacium, Santonium, Campanium und Maastrichtium, die in einem Zeitraum von insgesamt etwa 34,5 Mio. Jahren abgelagert wurden.

Bereits ab dem Oberalbiun sinkt die Nordflanke des Ardennisch-Rheinisch-Böhmischen Massivs unter den Meeresspiegel ab und wird von mehr als 2000 m mächtigen Sedimenten der Oberkreide überdeckt [3]. Das Meer hat sich nahezu flächendeckend über ganz Norddeutschland ausgebreitet. Es vollzieht sich der Wechsel von



»6 Geological transect of the Cretaceous with classification of sites, simplified model from Dr. Krakow Rohstoffe GmbH (2018)

»6 Geologisches Normalprofil der Kreide mit Zuordnung von Standorten, vereinfachtes Modell der Dr. Krakow Rohstoffe GmbH (2018)

2.3 Upper Cretaceous

The Upper Cretaceous comprises the stages Cenomanian, Turonian, Coniacian, Santonian, Campanian and Maastrichtian, which were deposited in a time period of around 34.5 mill. years in total.

Already from the Upper Albian, the northern flank of the Ardennes-Rhenish-Bohemian Massif fell below the sea level and was covered by more than 2000-m-thick sediments of the Upper Cretaceous [3]. The sea had spread across the whole of Northern Germany. The transition was completed from clayey-sandy to predominantly marly-limey sedimentation. Accordingly, in the Upper Cretaceous, there is hardly notable raw material potential for the clay brick and tile industry.

Regionally, strata of the Upper Cretaceous are found mainly in the area of the Münsterland and the Subhercynian Basin. All clayey deposits are characterized by a more or less high level of carbonate constituents and can therefore be classified as marly clays, clay marls or marls. Owing to the only low to completely absent clay mineral content, large parts of the Upper Cretaceous profile are not relevant for use in the clay brick and tile industry. In the Santonian and Campanian, there are clayey-marly raw materials that are used today in the clay brick and tile industry.

3 Aspects concerning use in the clay brick and tile industry

3.1 Raw material geology-related and mineralogical characteristics

Generally, the argillaceous rocks of the Lower Cretaceous are only weakly diagenetically consolidated. On account of their lamellar to platy joint areas, depending on the stratigraphic position, they are also called Wealden shales, fish shales or black shales. Already on the introduction of small amounts of water, they become plastic and are characterized by pronounced plasticity and high green strength. Up until the late 19th century, they were sought-after pottery clays as they proved water-tight and resistant to acid even without glaze. They were very suitable for the manufacture of bottles, storage and apothecary vessels [4]. After the era as pottery clays, the focus was on the production of stoneware and clay pipes, floor tiles and facing bricks. As bonding clays, the raw materials of the Lower Cretaceous are used today predominantly in the production of backing bricks and roofing tiles.

Characteristic is a clay mineral content up to 75 mass%, which is derived from disordered kaolinite as well as alternating beds of innercrystalline swelling illite-smectite. With the absence of effective stabilizing grain scaffolds, the fine particles of the Lower Cretaceous clays lead to a correspondingly difficult drying and outgassing behaviour. This was one of the reasons why in times of the mono-clay batch many brickwork sites were abandoned: Examples here include the following locations: Arpke, Hanover-Engelbostel, Hanover-Hainholz, Hanover-Stöcken, Hohenbüchen, Hoheneggelsen, Neustadt am Rübenberge, Osterwald, Sarstedt, Schwichelt, Stedum. At Petershagen roofing tile factory, production was switched to the use of externally source raw materials. Here, despite dry preparation, massive concentrations of argillaceous ironstone and limestone geodes presented an additional difficulty.

In comparison, the clay raw materials of the Upper Cretaceous are characterized by considerable contents of carbonates and the ceramic properties associated with these. Characteristic are significant contents of innercrystalline swelling three-layer

tonig-sandiger zu überwiegend mergelig-kalkiger Sedimentation. Demzufolge finden sich in der Oberkreide kaum nennenswerte Rohstoffpotenziale für die Ziegelindustrie.

Regional finden sich die Schichten der Oberkreide vorwiegend im Bereich des Münsterlandes und des Subhercynen Beckens. Alle tonigen Ablagerungen sind durch mehr oder weniger hohe Beimengungen an Karbonaten gekennzeichnet und damit als Mergeltone, Tonmergel oder Mergel zu klassifizieren. Aufgrund nur geringer bis gänzlich fehlender Tonmineralgehalte sind weite Teile des Oberkreideprofils für den Einsatz in der Ziegelindustrie nicht relevant. Im Santonium und Campanium finden sich tonig-mergelige Rohstoffe, die heute noch in der Ziegelindustrie eingesetzt werden.

3 Aspekte zum Einsatz in der Ziegelindustrie

3.1 Rohstoffgeologische und mineralogische Charakteristik

In der Regel sind die Tongesteine der Unterkreide diagenetisch nur schwach verfestigt. Aufgrund ihrer blättrigen bis plattigen Absonderungsflächen werden sie je nach stratigraphischer Position auch als Wealdenschiefer, Fischschiefer oder Schwarzschiefer bezeichnet. Schon bei Eintrag geringer Wassermengen werden sie bildsam und sind durch ausgeprägte Plastizität und hohe Rohbruchfestigkeit gekennzeichnet. Bis ins späte 19. Jahrhundert waren es begehrte Töpfertone, die auch ohne Glasur wasserdicht und säurefest waren. Sie eigneten sich hervorragend für die Herstellung von Flaschen, Vorrats- und Apothekergefäßen [4]. Nach der Ära als Töpferton lag der Schwerpunkt vor allem bei der Herstellung von Steinzeug- und Tonröhren, Bodenplatten und Fassadenklinkern. Als Bindetone finden die Rohstoffe der Unterkreide heute überwiegend bei der Hintermauer- und Dachziegelproduktion Verwendung.

Charakteristisch sind Tonmineralgehalte von bis zu 75 Masse-%, die sich neben fehlgeordnetem Kaolinit vor allem aus innerkristallin quellfähigen Illit-Smektit-Wechselagerungen rekrutieren. Bei Fehlen eines wirksamen Stützkorngerüsts bewirkt die hohe Feinteiligkeit der Unterkreidetone ein entsprechend diffiziles Trocknungs- und Ausgasungsverhalten. Dies war auch einer der Gründe, warum in Zeiten des Monoversatzes viele Ziegelestandorte aufgegeben wurden. Exemplarisch sei hier nur auf folgende Lokalitäten verwiesen: Arpke, Hannover-Engelbostel, Hannover-Hainholz, Hannover-Stöcken, Hohenbüchen, Hoheneggelsen, Neustadt am Rübenberge, Osterwald, Sarstedt, Schwichelt, Stedum. Im Dachziegelwerk Petershagen wurde die Produktion auf den Einsatz externer Rohstoffe umgestellt. Hier stellten sich trotz Trockenaufbereitung massive Anreicherungen von Toneisenstein- und Kalksteingeoden als zusätzliche Begrenzungen heraus.

Demgegenüber sind die Tonrohstoffe der Oberkreide durch deutliche Grundgehalte an Karbonaten und damit assoziierte keramische Eigenschaften gekennzeichnet. Charakteristisch sind ferner signifikante Gehalte an innerkristallin quellfähigen Dreischichtsilikaten sowie erhöhte Gehalte an löslichen Salzen [5]. Alles in allem ist es eine Mixtur, bei der in der Ziegelindustrie nur selten Freude aufkommt. Entsprechend werden diese Rohstoffe heute nur noch in wenigen Werken eingesetzt, bevorzugt bei der Herstellung von Hintermauerziegeln. Moderne Klinkerwerke im Münsterland verzichten weitgehend auf den Einsatz lokaler Oberkreidetone.

3.2 Praxisimpressionen und exemplarische Standorte

An der Nordostflanke der Hilsmulde gewinnen die Norddeut-



Krakow (2006)

»7 Duingen clay pit works a 40-m-thick sequence of strata of the deep Lower Cretaceous/North-Eastern flank of the Hils Basin in the Leine Uplands

»7 Die Tongrube Duingen erschließt eine 40 m mächtige Schichtfolge der tiefen Unterkreide/Nordostflanke der Hilsmulde im Leinebergland



Krakow (2006)

»8 Mixed bed system and clay storage facility of Norddeutsche Steinzeugwerke GmbH on the north-eastern flank of the Hils Basin in the Leine Uplands

»8 Mischbetтанanlage und Tonlagerhalle der Norddeutschen Steinzeugwerke GmbH/Nordostflanke der Hilsmulde im Leinebergland

silicates as well as increased contents of soluble salts [5]. All in all, the mixture is not really one that the clay brick and tile industry can get too enthusiastic about. Accordingly, these raw materials are only used in a few works today, predominantly in the production of backing bricks. Modern brickworks in the Münsterland generally prefer to manage largely without the use of local Upper Cretaceous clays.

3.2 Field impressions and example locations

On the north-eastern flank of the Hils Basin the Norddeutsche Steinzeugwerke extract Wealden shale from the Deister formation. At the traditional ceramics site in Duingen, an around 40-m-thick sequence of strata are extracted (»7). The clay area extending over several hundred hectares will permit extraction for generations to come. Following the shutdown of the stoneware pipe production at the end of the 1970s, the site is operated specifically for the supply of external brickworks.

After stripping of the thin covering of Quaternary loose rock, up to three types of clay are selectively extracted and pre-homogenized. The clay is sent on belt conveyors to the large-sized mixed bed system, where on discharge of the clays these are further homogenized (»8). The clay storage unit also acts as a large winter storage facility so that reliable supply of the brickworks is assured at any time, independent of the weather conditions.

4 Conclusions

Lying in a thickness of over 2000 m, the distinctly plastic argillaceous rocks of the Lower Cretaceous constitutes one of the largest potential clay reserves for the Northwest German clay brick and tile industry. Against the background of increasing political and society-imposed restrictions, the regional brick and tile industry should utilize this potential more. Regional clay schist, preferably from the Upper Carboniferous, Triassic and Upper Jurassic can be recommended for grogging.

schen Steinzeugwerke Wealdenschiefer aus der Deister-Formation. Am keramischen Traditionsstandort in Duingen steht eine rund 40 m mächtige Schichtenfolge im Abbau (»7). Das mehrere Hundert Hektar große Tonareal gestattet eine Förderung für Generationen. Nach Einstellung der Steinzeugröhrenproduktion am Ende der 1970er-Jahre wird der Standort eigens für die Versorgung externer Ziegelwerke betrieben.

Nach dem Abschieben der geringmächtigen quartären Lockergesteinsdecke werden bis zu drei Tonsorten selektiv gefördert und vorhomogenisiert. Per Bandstraße gelangt der Ton dann in die groß dimensionierte Mischbetтанlage, wo beim Abwurf der Tone eine weitere Homogenisierung erfolgt (»8). Die Tonlagerhalle fungiert gleichzeitig auch als großes Winterlager, sodass eine zuverlässige Belieferung der Ziegelwerke jederzeit und witterungsunabhängig sichergestellt ist.

4 Schlussbemerkungen

Mit bis zu über 2000 m Mächtigkeit stellen die ausgeprägt plastische Tongesteine der Unterkreide eines der größten Tonpotenziale der nordwestdeutschen Ziegelindustrie dar. Vor dem Hintergrund zunehmender politischer und gesellschaftlicher Restriktionen sollte die regionale Ziegelindustrie dieses Potenzial noch stärker als bisher nutzen. Zur Abmagerung können regionale Schiefertone, bevorzugt aus dem Oberkarbon, Buntsandstein und Oberen Jura empfohlen werden.

Alle Informationen dieses Beitrages sind unverbindlich. Stratigraphische Einstufungen wurden nach dem neuesten Stand der Technik sowie bestem Wissen und Gewissen vorgenommen. Allen namentlich genannten Unternehmen sei für die Freigabe der Daten und für die freundliche Unterstützung herzlich gedankt.

Inhaltlich wird in einigen Textpassagen auf die Arbeit von [1] direkt Bezug genommen, ebenso wurden die paläogeografische Karte (»2) und der geologische Profilschnitt (»3) großzügig überlassen. An dieser Stelle sei Prof. Dr. Martin Meschede von der Universität Greifswald gedankt.



All information in this report is non-binding. Stratigraphic classifications have been undertaken according to the state of the art as well as to best knowledge and belief. Sincere thanks go to all companies mentioned by name for the release of the data and their kind assistance.

In terms of the content, in some of the text passages direct reference has been made to the work in [1], permission to include the Palaeogeographic map (»2) and the geological profile (»3) was also generously granted. At this juncture, thanks are given to Prof. Dr. Martin Meschede from the University of Greifswald.

Dr. Krakow Rohstoffe GmbH
www.dr-krakow-labor.de

References/Literatur

[1] Meschede, M. (2015): Geologie Deutschlands. 249 S., Springer Verlag, Berlin Heidelberg, ISBN 978-3-662-45297-4
 [2] Mutterlose, J. (1984): Die Unterkreide-Aufschlüsse (Valangin – Alb) im Raum Hannover-Braunschweig. Mitt. Geol. Inst. Hannover, H. 24, 61 S., 25 Abb., ISSN 0440-2812, Hannover
 [3] Brinkmann, R. (1977): Brinkmanns Abriss der Geologie. Bd. II. Historische Geologie. 400 S., 10./11. Aufl., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, ISBN 3-432-80600-0
 [4] Krakow, L. (2006): Neuer Charme eines alten Rohstoffs. Schlütersche Verlagsgesellschaft, Steinbruch und Sandgrube, 99. Jg., 12/06, S. 40 – 42, 5.5
 [5] Stedingk, K.; Uebel, M. & Reiche, D. (2005): Ergebnisse des EFRE-Projekts „Untersuchungen an ausgewählten Ziegelton-Rohstoffen Sachsen-Anhalts, Keram-technische Gesamtbewertung und Schlussfolgerung“. Mitteilung zu Geologie und Bergwesen von Sachsen-Anhalt, Bd. 9, Rohstoffbericht 2005 – Verbreitung, Nutzung und Sicherung mineralischer Rohstoffe in Sachsen-Anhalt, S. 57–122, Hrsg.: Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, ISSN 1861-8723

» **Survey of examples** Locations of brickworks and clay pits as well as sites with phyllosilicate co-products (now closed or untouched locations as well as active sites)

Locations in the Lower Cretaceous

Berriasian
30826 Garbsen/Osterwald, 31061 Alfeld/Brunkensen, 31073 Delligsen, 31073 Delligsen/Hohenbüchen, 31089 Duingen/Bock, 31089 Duingen/Coppengrave, **31089 Duingen I/Döretrup**, 31089 Duingen II/Waje, 31556 Wölpinghausen

Valangian
31553 Sachsenhagen, 31556 Wiedenbrügge, 31603 Diepenau, 31655 Stadthagen, 31698 Ottensen, 32351 Niedermehnen 1+3, 32369 Rahden-Varlheide, 48455 Bad Bentheim, **48465 Schüttorf-Suddendorf**

Hauterivian
30165 Hannover/Hainholz, 30419 Hannover/Stöcken, 30855 Engelbostel, 30900 Resse, 31535 Frielingen, 31559 Haste, **32469 Petershagen/Heisterholz II**, 32470 Petershagen/Heisterholz I, 38104 Braunschweig/Moorhütte, 49076 Westerberg

Barremian
30827 Berenbostel, 31185 Hoheneggelsen, 31246 Groß Lafferde, 38104 Braunschweig/Moorhütte, 38325 Roklum, 49076 Westerberg

Aptian
31157 Sarstedt, 31228 Vöhrum, 31249 Bekum, 38304 Fämmelse, 48683 Alstätte/Ahaus

Albian
30916 Altwarmbüchen, 31174 Farmsen, 31191 Algermissen, 31226 Schwicheldt, 31249 Stedum, 31275 Arpke, 38239 Thiede, 38302 Salzdahlum, 38312 Börßum

» **Exemplarische Zusammenstellung** Lokalitäten von Ziegelwerken und Tongruben sowie Standorte mit phyllosilikatischen Koppelprodukten (mittlerweile geschlossene oder unverritzte Lokalitäten sowie aktive Standorte)

Standorte in der Unterkreide

Berriasium
30826 Garbsen/Osterwald, 31061 Alfeld/Brunkensen, 31073 Delligsen, 31073 Delligsen/Hohenbüchen, 31089 Duingen/Bock, 31089 Duingen/Coppengrave, **31089 Duingen I/Döretrup**, 31089 Duingen II/Waje, 31556 Wölpinghausen

Valangium
31553 Sachsenhagen, 31556 Wiedenbrügge, 31603 Diepenau, 31655 Stadthagen, 31698 Ottensen, 32351 Niedermehnen 1+3, 32369 Rahden-Varlheide, 48455 Bad Bentheim, **48465 Schüttorf-Suddendorf**

Hauterivium
30165 Hannover/Hainholz, 30419 Hannover/Stöcken, 30855 Engelbostel, 30900 Resse, 31535 Frielingen, 31559 Haste, **32469 Petershagen/Heisterholz II**, 32470 Petershagen/Heisterholz I, 38104 Braunschweig/Moorhütte, 49076 Westerberg

Barremium
30827 Berenbostel, 31185 Hoheneggelsen, 31246 Groß Lafferde, 38104 Braunschweig/Moorhütte, 38325 Roklum, 49076 Westerberg

Aptium
31157 Sarstedt, 31228 Vöhrum, 31249 Bekum, 38304 Fämmelse, 48683 Alstätte/Ahaus

Albium
30916 Altwarmbüchen, 31174 Farmsen, 31191 Algermissen, 31226 Schwicheldt, 31249 Stedum, 31275 Arpke, 38239 Thiede, 38302 Salzdahlum, 38312 Börßum

Locations in the Upper Cretaceous

Cenomanian
38271 Baddeckenstedt, 38315 Werlaburgdorf

Turonian
49196 Bad Laer

Santonian
45731 Waltrop, 06484 Quedlinburg

Campanian
33397 Rietberg, **48249 Dülmen-Buldern**

Standorte in der Oberkreide

Cenomanium
38271 Baddeckenstedt, 38315 Werlaburgdorf

Turonium
49196 Bad Laer

Santonium
45731 Waltrop, 06484 Quedlinburg

Campanium
33397 Rietberg, **48249 Dülmen-Buldern**