

## Zur Geologie und Genese der Kaoline des Böhmisches Massivs

### Geology and genesis of the kaolins of the Bohemian Massif

MANFRED STÖRR, Ostklüne

**key words:** Europa, Böhmisches Massiv, Deutschland, Polen, Österreich, Tschechien, Kaolin, Kaolinisierung, Kaolinlagerstätten, Central Europe, Bohemian Massif, Germany, Poland, Austria, Czech, Kaolin, kaolin deposits, kaolinization

#### Zusammenfassung

Auf dem Böhmisches Massiv (Deutschland, Tschechien, Polen, Österreich) sind drei Perioden kaolinitischer Verwitterung zu unterscheiden:

- Kreide – Tertiär Kaolinisierung mit gut erhaltenen Resten der Kaolinkruste und ihrer Umlagerungsprodukte (häufig: weiße und rote Kaoline, Kaolinit-Tone, Quarzsande, Quarzite; selten: Ni-Hydrosilikate, Laterite mit freien Al-Hydroxiden, Grünerden, montmorillonitische Verwitterungskrusten).
- Obertrias – Unter-Jura Kaolinisierung, die sich nur im erhöhten Kaolinit-Gehalt der Sedimente widerspiegelt.
- Karbon – Unter-Rotliegend Kaolinisierung mit erhaltenen Relikten der Verwitterungskruste und erhöhtem Kaolinit-Gehalt der Sedimente.

Durch die variszische Faltung wurde eine paläogeographische Situation geschaffen, die in ihren Grundzügen vom Karbon (post-sudetisch) bis zur Gegenwart existiert. Das Böhmisches Massiv besaß in dieser gesamten Zeit überwiegend Festlandscharakter und die angrenzenden Gebiete, insbesondere die Norddeutsch-Polnische Senke, wurden zu Sedimentationsräumen, von denen aus das Massiv randlich überflutet wurde und in die die erodierten Verwitterungsprodukte transportiert und sedimentiert wurden. Auch auf dem Massiv bildeten sich terrestrische Sedimentbecken, speziell während Oberalb–Cenoman–Santon, Mitteleozän, Mittel-Oberoligozän, Oberoligozän–Miozän. Im Liegenden dieser Schichten sind die Kaoline gut erhalten, während sie in den primär Tertiär-freien Gebieten erodiert sind.

Kaolinitische Verwitterungskrusten sind besonders im Liegenden kontinentaler Sedimente erhalten geblieben:

- Tertiäre Deckschichten: (Mitteleozän, Mittel–Oberoligozän, Oberoligozän–Miozän, selten Pliozän), besonders am Nordrand des Böhmisches Massivs und in Innensenken (z. B. Nordböhmisches Senke, Berzdorfer Becken, Zittauer Becken, Weißelsterbecken, Pilsner Becken),
- Oberkreide-Deckschichten, die selbst spätere stoffliche Umsetzungen (Kaolinisierung) erfuhren (z. B. Nordsudetische Senke),
- Karbonisch–Unterrotliegend kaolinitführende Deckschichten in Binnensenken, die später selbst kaolinitisiert wurden. (z. B. Pilsner Becken).

Die jüngsten tiefgründig kaolinitisierten Gesteine sind die Neogen-Vulkanite der Lausitz (Oberoligozän–Miozän), Nordböhmens und der Rhön (Obermiozän–Pliozän). Die Verwitterungsprodukte der Vulkanite enthalten in der Rhön neben Kaolinit auch Al-Hydroxide (Lateritisierung).

Das Böhmisches Massiv lag während des Paläo- Meso- und Känozoikums im tropisch-subtropischen Klimabereich. Erst im jüngeren Tertiär drehte die Eurasische Platte stark nach Norden. Die kaolinitische Verwitterung erfolgte seit dem Karbon in allen warm-feuchten Perioden und endete erst im jüngsten Tertiär mit der stärkeren Abkühlung. Unterbrochen wurde die kaolinitische Verwitterung von den Trockenperioden (Oberperm – Mitteltrias und Oberjura). Während dieser über 300 Millionen Jahre langen Periode lagerten gebildete Kaoline oder kaolinitische Sedimente oft an der Landoberfläche, so dass sie wiederholt exogenen Bedingungen ausgesetzt waren und entsprechend den lokalen geologischen, geochemischen, paläogeographischen und tektonischen Bedingungen verändert wurden. Die Ausbildung eines Kaolins, so wie er aktuell vorliegt, ist von der Gesamtheit der Einflüsse geprägt, die das Muttergestein, beginnend mit seiner Entstehung, bis zur Umwandlung in Kaolinit (Prä-Kaolinisierung), die Umwandlung der verwitterbaren Minerale in Kaolinit (Kaolinisierung) und danach bis zur Gegenwart (Post-Kaolinisierung) erfährt. Diese mannig-

fachen Einflüsse sind vor allem dann bedeutend, wenn kausale Zusammenhänge spezifischer Details, z. B. technologischer Verhaltensweisen, aufgeklärt werden sollen. Beispielsweise sind manche sehr hochwertige Schadstoff-arme Kaoline mit extrem niedriger Viskosität solchen postkaolinen Prozessen ausgesetzt, die eine Veränderung der Kristallinität und der Dimensionen der Kaolinit-Partikel bewirkt sowie die Schadstoffe ausgelaugt haben.

## Summary

On the Bohemian Massif (Germany, Czech, Poland, Austria) three periods of kaolinitic weathering are recognizable:

- Cretaceous – Tertiary kaolinization with well-preserved relics of the weathering crust and their redeposited products (widespread: white and red kaolins, kaolinitic clays, quartzsands and cement quartzites; subordinated: Ni-hydrosilicates, laterites with hydrated alumina, green earths and montmorillonitic weathering products).
- Upper Triassic – Lower Jurassic kaolinization, The kaolinite content in the sediments being the only criterion for kaolinization.
- Carboniferous – Lower Rotliegende kaolinization with relics of the weathering crust and considerable kaolinite content of the sediments.

By the Hercynian orogenesis a palaeogeographic situation was created, whose basic features have been retained from the Carboniferous (after Sudetic phase) up to the present time. The Bohemian Massif was mainly an oldland and around the massif depressions was developed whose waters inundated the border areas of the massif and kontinental sedimentary basins was also developed on the oldland. Into these basins the redeposited weathering crust was sedimented and the kontinental sediments cover protect the kaolins. Therefore kaolinitic weathering crusts have been preserved especially underlying the kontinental sediments: There are to distinguish:

- Carboniferous – Lower Permian kaolinitic sediments (covering kaolins) was kaolinized in a later kaolinization period (e. g. Plzeň Basin).
- Upper Cretaceous overburden, sandy-clays which was altered later to very pure kaolins (North-Sudetic Basin).
- Tertiary overburden (Middle Eocene, Mid – Upper Oligocene, Upper Oligocene – Miocene, rarely Pliocene) especially on the northern fringe on the Bohemian Massif and in inland depressions (North Bohemian Depression, Berzdorf Basin, Zittau Basin, Weißelster Basin, Plzeň Basin)

The youngest deeply kaolinized Rocks are the Neogene volcanic rocks of Lusatia (Upper Oligocene – Miocene), the North Bohemian Depression and the Rhön Mountains (Upper Miocene – Pliocene). The altered rocks (lateritized) in the Rhön Mountains contain hydrated alumina minerals.

The Bohemian Massif was situated during the Paleo-, Meso- and Cenozoic Periods in the region of tropical to subtropical climate and the kaolinization took place from Carboniferous till late Tertiary in all warm and humid periods. The kaolinization is interrupted during the dry arid periods (Upper Permian – Mid Triassic and Upper Jurassic). From younger Tertiary the Eurasian plate moved to North and the kaolinization was finished in Central Europe. During this long Period of over 300 million years parts of the formed kaolins and/or their overburden were situated at the surface of the oldlands, so that they were exposed to exogenous alteration conditions in dependence of the local geological, geochemical, paleogeographical and tectonic conditions. The sum of properties of the any actual kaolin (mineral and chemical composition, thickness, texture, etc.) is caused by all the different processes and influences which was exposed to the parent rock till today. There is to distinguish between:

- Prekaolinization period, starting with the formation of the parent rock till the alteration to kaolin (e.g. tectonic influences and formation of fractures, joints, clefts or micro fissures, mineral alterations by postmagmatic processes)
- Kaolinization period, the alteration of the parent rock to kaolin
- Postkaolinization period with many different processes (leaching of soluble components from the kaolin or migration of solutions or colloids into the kaolin, changes of the mineral matter of the kaolin)

The properties of the kaolins are not only caused by the kaolinization process but also by the pre- and postkaolinization processes. E. g. the high valuable paper clays, poor in Fe-pigments and very low viscosity are exposed to postkaolinization-processes of Fe-leaching and transformation of the Kaolinite-crystals (change of crystallinity and particle-growth).