

The Gomer Slate Mine of MAGOG GmbH & Co. KG – from Roofing Slate to Slate Veneer

Slate has been used for many centuries as a natural building material, primarily for roofing purposes, and during this time the slate mining industry has left its mark on entire landscapes. In Germany slate mining has been practised at many different locations, these including the Harz mountains, the Franconian Forest, Thuringia, Vogtland, Siegerland, by the Lahn river, in the Taunus area, at Kaub near the Rhine river, in the Hunsrück and also north

of the Moselle river, in the Eifel mountains and in Westphalia. For various reasons, mostly economic in nature, most of these mining operations closed down in the 1950s and 1960s. There are only three active slate mining sites still operating in Germany today. The Gomer mine operated by MAGOG GmbH & Co. KG, Schmalleberg/Germany, which is the subject of this paper, is the last slate producer left in North Rhine-Westphalia.

Das Schieferbergwerk Gomer der MAGOG GmbH & Co. KG – vom Dachschiefer zum Dünnschiefer

Schiefer ist seit vielen Jahrhunderten ein natürlicher Baustoff, der aufgrund seiner ursprünglichen Verwendung vor allem als Bedachungsmaterial ganze Landschaftszüge geprägt hat. In Deutschland gab es Schieferbergbau im Harz, im Frankenwald, in Thüringen, im Vogtland, im Siegerland, an der Lahn, im Taunus, in der Gegend um Kaub am Rhein und im Hunsrück sowie nördlich der Mosel, in der Eifel und im westfälischen Raum. Aus den unter-

schiedlichsten Gründen, zumeist wirtschaftlicher Natur, mussten die meisten dieser Bergbaubetriebe in den 1950er- und 1960er-Jahren schließen. Heute existieren in Deutschland nur noch drei aktive Betriebe. Das in diesem Beitrag vorgestellte Verbundbergwerk Gomer der MAGOG GmbH & Co. KG, Schmalleberg, ist das letzte fördernde Schieferbergwerk in Nordrhein-Westfalen.

1 Slate – general information, origins and deposits

The first traceable evidence of slate mining in North Rhine-Westphalia can be found in the Hörre-Raumland area near Bad Berleburg. It is likely that these early beginnings go back to the 7th century, reference being made in a manuscript of that time that under Bishop Boniface the church of Raumland was roofed with slate. However, the slate quarries of Raumland were not cited in writing until 1563. The mines owned by Baron von Papen-Antfeld have also verifiably existed since 1590.

In the German language the word “Schiefer” (slate) originates from the Middle High German word “Schiver”, which was mainly used by miners to describe the character of rock. When it is being worked rock often disintegrates into slivers or plates. In 1663 the linguist Justus Georg Schottel wrote that the word “Schiefer” comes from “schieferen”, which means to split apart. Slate is in fact not a rock in its own right but rather a microstructure of metamorphic rock.

A closer investigation of slate shows that it consists of many overlapping, thinly-bedded layers of rock and foliated structures whose mineral arrangement is either in the form of lineation (linear

1 Schiefer – Allgemeines, Entstehung und Vorkommen

In Nordrhein-Westfalen, im Gebiet Hörre-Raumland bei Bad Berleburg, findet man nachweislich die ersten Hinweise auf Schieferbergbau. Die Anfänge reichen hier, aller Wahrscheinlichkeit nach, bis ins 7. Jahrhundert zurück, in dem in einer Schrift erwähnt wurde, dass unter Bischof Bonifazius die Kirche von Raumland mit Schiefer gedeckt wurde. Urkundlich aufgeführt wurden die Schieferbrüche von Raumland jedoch erst im Jahr 1563. Auch die Gruben des Barons von Papen-Antfeld haben nachweislich im Jahr 1590 in Betrieb gestanden.

Der Name Schiefer stammt aus dem Mittelhochdeutschen Schiver und wurde vor allem von Bergleuten verwendet, um den Charakter von Steinen zu beschreiben. Bei der Bearbeitung zerfällt der Stein oftmals in Splitter bzw. Platten. Der Sprachgelehrte Justus Georg Schottel schreibt im Jahr 1663, dass das Wort Schiefer von „schieferen: zerspalten“ abstammt. Schiefer sind keine eigenständigen Gesteine, sondern eine Gefügeart metamorpher Gesteine.

Bei genauerer Betrachtung von Schiefer fällt auf, dass dieser aus vielen aufeinanderliegenden Platten und blättchenartigen



Fig. 1. Slate is composed of many overlapping and thinly-bedded layers of rock and foliated structures.

Bild 1. Schiefer besteht aus vielen aufeinanderliegenden Platten und blättchenartigen Strukturen.

Photo/Foto: Susen Reuter

microstructure) or foliation (sequence of foliation planes) – an observation that was also made in 1763 by the chemist and mineralogist Johan Gottschalk Wallerius: “all slates break and fracture into layers, plates and slabs; the more finely they break, the more precious they are” (Figure 1).

The mineral composition of slate is determined by its major constituents, namely clay minerals (sheet silicates), quartz and feldspar. A characteristic feature of this fine- to medium-grained rock is the parallel orientation of its structural components. The adjacent position of the minerals means that unlike precisely severable, slab-like sedimentites this rock does not break evenly but rather in the form of joint fractures. Nevertheless, the cleavage planes detach readily one from another. The colour of slate varies with its composition and its mineral content and can range from grey, e.g., amphibolic slate, to black (argillaceous slate), green (green schist), blue (blue schist) silver and white (white schist).

About 400 M years ago the build-up of heat, water, pressure and movement on the sea-bed created the conditions that were needed for shale and slate to form. Slate is a slightly altered depositional rock (in geological terms: a weakly metamorphosed sedimentary rock) that was mainly laid down 350 to 400 M years ago in the Devonian Period. Pressure from above first consolidated the finely-grained masses of clay silt into mudstone, while lateral pressure exerted during the subsequent mountain-building period then caused these mudstone layers to be folded upwards.

The formation of slate first requires the presence of loosely deposited minerals that are created from the weathering of rock with appropriate mineral contents. These are then overlaid with additional sediments and consolidated into mudstone by diagenesis. This material can further develop to become slate if increased temperature and pressure conditions then occur as part of the next stage of the process. The different components are fused together by metamorphosis, partially transformed and then recrystallise – this being determined by the prevailing thermodynamic conditions. If at this time the rocks are subjected to unidirectional pressure the crystals will be arranged close together and the structure will have a slab-like or shaly foliated form.

The Fredeburg slate from the slate mines of MAGOG GmbH & Co. KG, Schmallenberg/Germany, has a pattern that is quite distinct from many other anthracite-coloured materials of this kind. This is due to the fact that it is a transverse slate. In most cases slate rock is formed by the deposition of fine sediments. In the second phase of lithogenesis these undergo a metamorphous process

Strukturen besteht, deren mineralische Anordnung entweder Lineation (linienhaftes Gefüge) oder Foliation (Abfolge von Schieferungsflächen) anzeigt – eine Beobachtung, die auch schon 1763 der Chemiker und Mineraloge Johan Gottschalk Wallerius machte: „aller Schiefer brucht und zerklöbet in Schichten, Scheiben und Tafeln; je dünner, je edler“ (Bild 1).

Die mineralische Zusammensetzung von Schiefer wird in Form der Hauptgemengteile durch Tonminerale (Schichtsilikate), Quarze sowie Feldspäte bestimmt. Charakteristisch für das fein- bis mittelkörnige Gestein ist die parallele Einregelung der aufbauenden Gemengteile. Die nebeneinanderliegenden Minerale bewirken, dass das Gestein im Gegensatz zu exakt teilbaren, plattenartigen Sedimentgesteinen nicht eben bricht, sondern Bruchstellen aufweist. Dennoch sind die Schieferungsflächen gut voneinander teilbar. Die Farbe von Schiefer variiert mit der Zusammensetzung und den enthaltenen Mineralen von grau, z. B. Amphibolschiefer, bis schwarz (Tonschiefer), über grün (Grünschiefer), blau (Blauschiefer) bis hin zu Silber und weißlich (Weißschiefer).

Vor rund 400 Mio. Jahren erzeugten Wärme, Wasser, Druck und Bewegung auf dem Meeresboden die Bedingungen, die Schiefergesteine entstehen ließen. Schiefer ist ein leicht umgewandeltes Ablagerungsgestein (geologisch: sehr schwach metamorphes Sedimentgestein), das vor allem in der erdgeschichtlichen Zeit des Devon vor 350 bis 400 Mio. Jahren entstand. Dabei wurden zunächst feinstkörnige Massen von Tonschlamm unter Auflagerungsdruck zu Tonstein verfestigt. Bei der späteren Gebirgsbildung wurden diese Tonsteinschichten durch seitlichen Druck aufgefaltet.

Voraussetzung für die Schieferentstehung sind zunächst lose abgelagerte Minerale, die aus der Verwitterung von Gesteinen mit entsprechenden Mineralgehalten hervorgehen. Diese werden von weiteren Sedimenten überlagert und diagenetisch zu Tonstein verfestigt. Um die Entwicklung zum Schiefer zu erreichen, sind im folgenden Schritt erhöhte Temperatur- und Druckverhältnisse erforderlich. Die Gemengteile werden infolge der Metamorphose aufgeschmolzen, teilweise umgewandelt und rekristallisieren anschließend – angepasst an die vorherrschenden thermodynamischen Gegebenheiten. Sind die Gesteine dabei einseitig gerichtetem Druck ausgesetzt, werden die Kristalle nebeneinander, plattenartig bzw. schiefzig eingeregelt.

Der Fredeburger Schiefer der Schiefergruben MAGOG GmbH & Co. KG, Schmallenberg, zeigt im Vergleich zu vielen anderen

and if this metamorphic degradation takes place at right angles to the plane of sedimentation, or stratification, the resulting clay schists will take the form of compacted slate. The stratigraphic sequence of the deposits will remain unchanged through all this. Transverse slate, however, behaves differently. In this case the pressure does not act at an angle of 90° but rather strikes the “half-finished” rock at an inclined angle. This means that, as with gneiss rock, the mica minerals will align themselves at right angles to the angle of pressure.

Slate is widely distributed around the world and in some cases mountain ranges are named after prospective slate deposits, as is the case with the Thuringian and Rhenish Slate Mountains. Slate is also to be found in Alpine areas, in the Balkans and in Zambia, Namibia and Mozambique, as well as in the USA and in the Andes in South America.

In Germany slate mining has been practised in the Harz mountains, in the Franconian Forest, in Thuringia, Vogtland and Sieger-

Name	Location / Ort
Adama	Kückelheim
Annengrube	Langenohl/Dünschede
Bierkeller	Fredeburg
Blaustein	Biggetal
Brandholz	Nordenau
Buchholz	Arpe
Carl	Silbach
Crösus	Silbach
Dohm	Langenohl/Dünschede
Eckernförde	Biggetal
Egonsgruben I, II, III	Antfeld
Felicitas	Heiminghausen
Florentine	Erflinghausen
Gute Hoffnung	Oberkirchen
Helena	Biggetal
Johanna	Biggetal
König Alfred	Niederberndorf
Königsgrube	Antfeld
Langertag	Erflinghausen
Loh	Nuttlar
Magog	Fredeburg
Neue Lieblichkeit	Biggetal
Ostwig	Nuttlar
Petri	South of Howald slate roofing deposit Südlich vom Howalder Dachschieferlager
Romulus	Siedlinghausen
Saturn	Biggetal
Stuckenland	Nuttlar
Verein. Andreasgrube	Wormbach
Waldenburg	Langenohl/Dünschede
Winterseite	Langenbeck

Table 1. Slate mines and quarries in the Sauerland.
Tabelle 1. Aufstellung von Betrieben, die im Sauerland Schiefer abgebaut haben. Source/Quelle: MAGOG GmbH & Co. KG

anthrazitfarbenen Schiefen ein eigenständiges Dekor. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es sich um einen Transversalschiefer handelt. Normalerweise sind Schiefergesteine durch Ablagerung feiner Sedimente entstanden. In einer zweiten Phase der Gesteinswerdung wurden diese metamorph überprägt. Hat diese metamorphe Überprägung im rechten Winkel zur Sedimentationsebene stattgefunden, so handelt es sich bei den entstehenden Tonschiefern um sogenannte Massenschiefer. Die Schichtenfolge der Ablagerung bleibt dabei unverändert bestehen. Bei einem Transversalschiefer verhält sich dies aber anders. Hier wirkte der Druck nicht in einem 90°-Winkel, sondern in einem geneigten Winkel auf das „halbfertige“ Gestein ein. Dies führte dazu, wie bei den Gneisen auch, dass sich die Glimmerminerale im rechten Winkel zu diesem Druckwinkel einregelten.

Schiefer kommt weltweit sehr häufig vor. Teilweise verweisen Namen von Gebirgen auf mögliche Schiefervorkommen, beispielsweise Thüringer oder Rheinisches Schiefergebirge. Weiterhin zu finden ist Schiefer u. a. in Ländern mit Alpenanteil, auf dem Balkan, in Sambia, Namibia, Mozambique, USA und in den Anden in Südamerika.

In Deutschland gab es Schieferbergbau im Harz, im Frankenwald, in Thüringen, im Vogtland, im Siegerland, an der Lahn, im Taunus, in der Gegend um Kaub und im Hunsrück sowie nördlich der Mosel, in der Eifel und im westfälischen Raum. Aus den unterschiedlichsten Gründen, zumeist wirtschaftlicher Natur, mussten die meisten dieser Bergbaubetriebe in den 1950er- und 1960er-Jahren schließen. Im Jahr 2019 wurde der Abbau von Moselschiefer in Mayen-Katzenberg bei Koblenz eingestellt.

In Deutschland befinden sich heute nur noch folgende aktive Betriebe:

- in Nordrhein-Westfalen das Verbundbergwerk Gomer (Bad Fredeburg),
- in Rheinland-Pfalz das Schieferbergwerk Altlay,
- in Bayern das Schieferwerk Lotharheil.

Historisch betrachtet waren allein im Sauerland im Jahr 1890 zahlreiche Schiefer-Gruben in Betrieb (Tabelle 1).

Das Verbundbergwerk Gomer der MAGOG ist somit das letzte fördernde Schieferbergwerk in Nordrhein-Westfalen (Bild 2).



Fig. 2. Entrance to the Gomer amalgamated mine. // Bild 2. Stollenportal des Verbundbergwerks Gomer. Photo/Foto: MAGOG GmbH & Co. KG

land, by the Lahn river, in the Taunus area, at Kaub near the Rhine, in the Hunsrück and also north of the Moselle, in the Eifel mountains and in Westphalia. For various reasons, mostly economic in nature, most of these mining operations had to close down in the 1950s and 1960s. The mining of Moselle slate at Mayen-Katzenberg near Coblenz also came to an end in 2019.

There are now only three active slate mines left in Germany, namely:

- the Gomer amalgamated mine (Bad Fredeburg) in North Rhine-Westphalia;
- the Altlay slate mine in Rheinland-Pfalz;
- the Lotharheil slate works in Bavaria.

Compare this with the situation back in 1890 when slate mining and quarrying was widely practised at many different locations in the Sauerland area alone (Table 1).

The Gomer amalgamated mine operated by the MAGOG company is the last active slate mine in North Rhine-Westphalia (Figure 2).

2 The Gomer amalgamated slate mine operated by MAGOG GmbH & Co. KG

The Magog-Gomer-Bierkeller amalgamated mine is a slate mine in the Bad Fredeburg area of Schmalleberg in the Hochsauerland District. But where do the names of the mine and its operating company come from? In the New Testament Gog and Magog were said to be two peoples or tribes. In the genealogical table Magog is referred to as the son of Japheth and the grandson of Noah. His brothers were called Gomer, Madai, Jawan, Tubal, Meschech and Tiras. Some of these names are currently used to designate specific areas within the mine. The Magog mining company was set up in 1859 with the issuing of 128 "Kux"¹.

A very steeply dipping slate deposit up to 60 m thick in places was originally worked on four levels in the western part of the Hömberg hill (by the town of Schmalleberg). In 1880 the Gomer slate mine was then opened up in the eastern part and slate was mined there on five different levels. When the Bierkeller mine was taken over in 1970 a cross-cut was driven to connect these new workings to Magog mine.

In 1850 the Fredeburg brewer Wilhelm Heinemann conceived the idea of setting up a beer storage chamber in the Hömberg as the hill was found to have a temperature of around 8 °C. The work of constructing this beer cellar was entrusted to the mining man Gottfried Schneider and his five sons. In the course of the excavations the team hit upon viable slate deposits and an application for the Bierkeller mining claim was subsequently made to the Royal Mining Authority in Arnsberg.

In 1971 the long-established mining company was renamed the MAGOG GmbH & Co. KG Slate Mines. In 1982 a new lateral roadway was driven to connect Gomer mine with the Magog-Bierkeller workings. Then in 1988 the slate processing works were merged with the Gomer surface operations. Since that date everything has operated as the Gomer amalgamated mine. In 1988 the new Gomer 1 adit level was opened up. Economically recoverable deposits were found

2 Das Schieferverbundbergwerk Gomer der MAGOG GmbH & Co. KG

Das Verbundbergwerk Magog-Gomer-Bierkeller ist ein Schieferbergwerk im Ortsteil Bad Fredeburg der Stadt Schmalleberg im Hochsauerlandkreis. Woher stammt der Name der Grube bzw. des Unternehmens? Im Neuen Testament der Bibel werden mit Gog und Magog zwei Völker bezeichnet. In der Völkertafel wird Magog als Sohn Japhets und Enkel Noahs genannt. Seine Brüder trugen die Namen Gomer, Madai, Jawan, Tubal, Meschech und Tiras. Mit einigen dieser Namen sind heutige Grubenfelder des Bergwerks bezeichnet. Im Jahr 1859 wurde die Gewerkschaft Magog gegründet. Es handelte sich um eine bergrechtliche Gewerkschaft mit 128 Kuxen¹.

Auf insgesamt vier Sohlen wurde ein sehr steil einfallendes, bis zu 60 m mächtiges Schieferlager im westlichen Teil des Hömbergs (Stadt Schmalleberg) abgebaut. Im östlichen Teil des Hömbergs wurde 1880 die Schiefergrube Gomer erschlossen und auf insgesamt fünf Sohlen Schiefer abgebaut. Nach Übernahme der Grube Bierkeller im Jahr 1970 wurde diese durch einen Querschlag mit der Grube Magog verbunden.

Im Jahr 1850 hatte der Fredeburger Bierbrauer Wilhelm Heinemann die Idee, im Hömberg ein Bierlager zu errichten, da der Berg eine Temperatur von ca. 8 °C hatte. Die Errichtung dieses Bierkellers wurde dem Bergmann Gottfried Schneider mit seinen fünf Söhnen übertragen. Bei der Arbeit ist man auf brauchbaren Schiefer gestoßen, sodass beim Königlichen Bergamt in Arnsberg das Grubenfeld „Bierkeller“ beantragt wurde.

Im Jahr 1971 wurde die Gewerkschaft alten Rechts in die Schiefergruben MAGOG GmbH & Co. KG umgewandelt. Im Jahr 1982 wurde die Grube Gomer durch eine Richtstrecke mit der Grube Magog-Bierkeller verbunden. Im Jahr 1988 wurden die Schieferaufbereitungsanlagen im Tagesbetrieb Gomer zusammengefasst. Die Grube wird seitdem als Verbundbergwerk Gomer geführt. Im Jahr 1998 wurde die Stollensohle Gomer 1 neu aufgeschlossen. Westlich des Abbaugebiets der Stollensohle Gomer 1 und 2 wurden bauwürdige Lagerstättenteile angetroffen und ab 2000 dort planmäßig Schiefer abgebaut. Im Jahr 2001 wurde mit der Erkundung des Grubenfelds Madai begonnen. Nach Durchörterung einer über 200 m reichenden Störungszone wurde auch hier ein bauwürdiges Schiefervorkommen gefunden. Seit 2003 wird im Grubenfeld Madai auch Schiefer abgebaut. Das Schiefervorkommen hat eine Länge von ca. 8 km bei einer Breite von rd. 1,5 km und einer Mächtigkeit von 60 m und ist somit das größte bekannte Dachschiefervorkommen in Deutschland.

3 Die Ausrichtung und Gewinnung im Verbundbergwerk Gomer

3.1 Ausrichtung

Von der Tagesoberfläche aus ist das Verbundbergwerk Gomer durch die beiden Schrägschächte Magog und Gomer ausgerichtet (Bild 3). Die beiden Schrägschächte sind vom Füllort Gomer aus verbunden durch eine 470 m lange Richtstrecke im Niveau der 3. Tiefbausohle Gomer, 3. Firststrecke, eine 50 m lange Rampe als Verbindung zur 16 m tieferen 2. Tiefbausohle Magog, auf 140 m streichende Länge durch die ehemalige Förderstrecke der

¹ Kux: Share in a trade union under mining law

¹ Kux: Anteil an einer bergrechtlichen Gewerkschaft

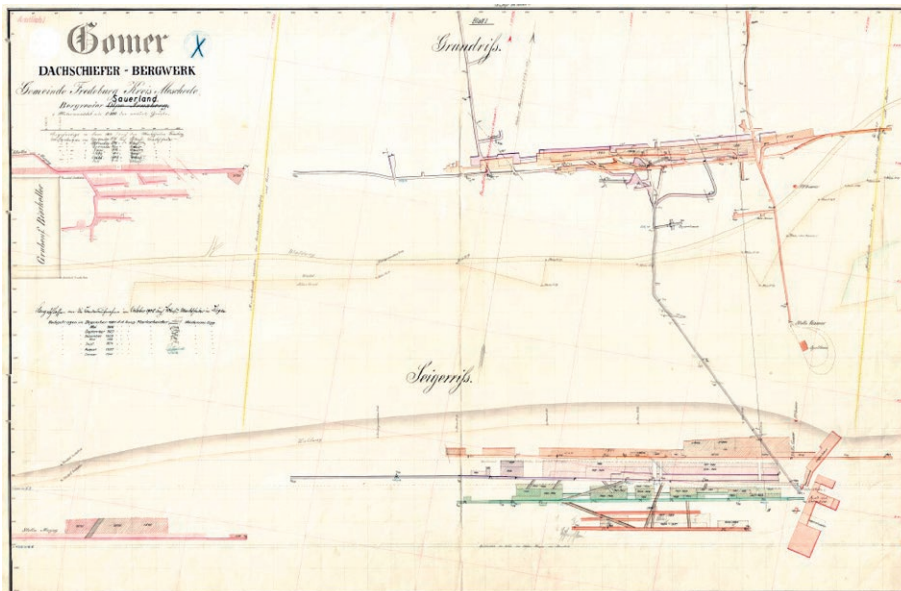


Fig. 3. Historical mine plans for the Gomer amalgamated mine.
Bild 3. Historischer Grubenriss des Verbundbergwerks Gomer. Source/Quelle: MAGOG GmbH & Co. KG

to the west of the workings served by the Gomer 1 and 2 adit level and regular slate mining has been under way in this area since the year 2000. Work started on the exploration of the Madai district in 2001. After cutting through a fault zone with a reach of over 200 m workable deposits were also discovered in this new part of the mine. Slate extraction subsequently commenced in the Madai workings in 2003. The deposits are 60 cm thick and cover an area measuring about 8 km in length by 1.5 km in width, making them the largest known deposits of roofing slate in the whole of Germany.

3 Development work and slate mining at gomer amalgamated mine

3.1 Mine development

Gomer amalgamated mine is accessed from the surface via the Magog and Gomer drifts (Figure 3). These two inclined shafts are connected via the Gomer bottom by a 470 m-long lateral road on Gomer deep level 3, top heading 3, a 50 m-long ramp providing a connection to Magog deep level 2 some 16 m below, along a strike distance of 140 m by the former transport road for Bierkeller mine on Bierkeller mine level 2, top heading 2, and the 180 m-long connecting cross-cut leading to the former insert of Magog deep level 2. There is at present no mining under way in this part of the mine as the area has been flooded since 2007 to a height of some 437 m above sea level.

The Gomer 1 adit level first runs for 50 m across the strike from the slate processing area and then branches off to the west and east. The caved area of Gomer mine has been bypassed on either side and has already been driven some 380 m to the west and 500 m to the east (Madai workings) in the line of strike of the deposits. The western section connects to Gomer inclined shaft by way of the Gomer II adit level. The first level in the Madai district has now been driven to a point some 80 m west of the boundary with the Javan workings. A cut-through was made from there to the mine surface to serve as a ventilation pathway and to act as an escape route. The second Madai level has now been driven to a point 150 m west of the boundary.

Grube Bierkeller im Niveau der 2. Tiefbausohle Bierkeller, 2. Firststrecke und den 180 m langen Verbindungsquerschlag bis zum ehemaligen Füllort der 2. Tiefbausohle Magog. In diesem Teil des Grubengebäudes geht zurzeit kein Abbau um, er ist seit 2007 bis ca. 437 m über NN geflutet.

Die Stollensohle Gomer I verläuft vom Aufbereitungsgelände zunächst 50 m querschlägig und gabelt sich dann nach West und Ost. Auf beiden Seiten ist das Bruchfeld der Grube Gomer umfahren worden und ist anschließend bis heute nach Westen 380 m und nach Osten (Grubenfeld Madai) 500 m im Streichen der Lagerstätte vorgetrieben worden. Der westliche Teil hat über die Stollensohle Gomer II Anschluss an den Schrägschacht Gomer. Die erste Sohle im Feld Madai ist bis ca. 80 m westlich der Markscheide zum Feld Javan vorgetrieben. Von dort wurde ein Durchschlag zur Tagesoberfläche hergestellt,

der sowohl der Bewetterung als auch als Fluchtweg dient. Die zweite Sohle Madai ist bis etwa 150 m westlich der Markscheide vorgetrieben worden.

3.2 Gewinnung

Der Fredeburger Schiefer wird im nördlichen Bereich des rechtsrheinischen Schiefergebirges gewonnen. Im Verbundbergwerk Gomer werden die Tonschiefer des oberen Teils der Fredeburger Schichten aus den Horizonten des Mitteldevons abgebaut.

Seit Mitte der 1970er Jahre ist in den Fredeburger Schiefergruben eine neue Gewinnungstechnik, die Sägetechnik, für den Einsatz unter Tage entwickelt worden. Die zuvor angewendete Bohr- und Sprengtechnik hatte u. a. den Nachteil, dass ein hoher Anteil brauchbaren Schiefers durch die Sprengung selbst zerstört wurde. Die Ausbeute aus einer Tonne gelöstem Schiefer betrug so nur ca. 10% an fertigem Dachschiefer. Durch die moderne Sägetechnik konnte dieser Anteil auf ca. 20% gesteigert werden. Seit den 1980er Jahren wird unter Tage für die Transportarbeiten im Abbaubereich Gleislostechnik eingesetzt.

Der Abbau erfolgt untertägig im Kammerbau. Die streichende Länge der Abbaukammern beträgt maximal 34 m, wenn die Kluftaufnahme dies zulässt. Sie ist in der Regel jedoch geringer. Da die Gewinnungsarbeiten auf der 2. Sohle oder tiefer durchgeführt werden, richtet sich die Kammerlänge nach der vorgenommenen Einteilung auf der 1. Sohle. Das Gleiche gilt für die Festen. In querschlägiger Richtung entspricht die Kammerlänge in der Regel der Mächtigkeit des Lagerstättenteils. Die Höhe der Abbaukammer beträgt im Endstadium 15 m und wird in drei Scheiben zu je 5 m hereingewonnen.

Die Gewinnung erfolgt untertägig (und nicht im „Schieferbruch“), da sich Tonschiefer nur in erdfeuchtem Zustand spalten lässt. Ist das Material erst einmal freigelegt und trocknet aus, ist es nur noch mit der Säge oder der Fräse zu bearbeiten. Daher verbleibt der gewonnene Schiefer(block) auch zum Teil solange unter Tage, bis er in die (Übertage-)Weiterbearbeitung gelangt.

3.2 Slate mining

Fredeburg slate is mined in the northern part of the Rhenish Slate Mountains on the right bank of the Rhine. At Gomer amalgamated mine the argillaceous slate from the upper part of the Fredeburg strata is worked from the horizons of the Middle Devonian.

By the mid-1970s the Fredeburg slate mines had developed a new sawing system for use below ground. The drilling and blasting technique that had been used up until that time had the disadvantage that a high proportion of useable slate was being destroyed by the blasting. This meant that for every tonne of slate released from the deposits the yield in terms of finished roofing slate was only in the region of 10%. The introduction of modern sawing technology increased this figure to about 20%. Since the 1980s trackless vehicles have been widely used for haulage work in and around the working faces.

The slate is mined using the pillar-and-chamber method. The rooms have a maximum length along the strike of 34 m, when the jointing permits. However the actual figure is generally less than this. As the slate extraction operations are carried out on the second level or deeper the chamber length is aligned to match the disposition on mine level 1. The same arrangement is used for the pillars. Across the strike the length of the chambers generally corresponds with the thickness of that section of deposits. In the end stage the extraction chambers measure 15 m in height and are mined in three slices each up to 5 m thick.

The slate is mined underground (and not by quarrying) as the clay slate can only be cleaved apart when it is in a moist state. After it has been exposed to the air and begins to dry out the subsequent cutting and processing operation can only be undertaken by a saw or a milling machine. For this reason, after it has been extracted, the block of slate is sometimes left below ground until the surface dressing plant is ready to receive it.

The slate is extracted using sawing machines (Figure 4) and stripping tools. The working face is divided into rectangular blocks by making saw cuts at right angles to the foliation, while allowing for the tectonic aspect. The rear face of each block is then cleaved away to release the slab. Those blocks that are deemed suitable for processing are transported by LHDs to the surface, or are placed in interim storage as reserve stock. Material that is not considered fit for processing is also loaded away by LHDs and either used as backfill for worked-out chambers or transported to the surface and disposed of by tipping. Using LHDs to move all this ready-made waste product means that about 85% of the worked-out chamber space can be stowed with compacted material, the remaining space being loosely fill until the roof level is reached.

The underground workings are generally stable and do not require supports of any kind. However, expansion anchor bolts are occasionally used when needed to secure the roof and side-walls.

4 Legal situation

A comprehensive Main Operating Plan for Gomer amalgamated mine was submitted for the management and direction of surface and underground operations from 1st January 2021 to 31st December 2025. This Plan was subsequently approved on 4th December 2020. This relatively long-running period was accepted by the mining authority because spatial changes to the mine would only be taking place in very small increments. Moreover, as is standard practice,

Zur Gewinnung werden Sägewagen (Bild 4) und Abreißgeräte eingesetzt. Der anstehende Abbaustoß wird durch Sägeschnitte rechtwinklig zur Schieferung unter Berücksichtigung des tektonischen Erscheinungsbilds in quaderförmige Blöcke unterteilt. Anschließend werden die Blöcke durch Spaltarbeit an der Rückseite gelöst. Mittels Fahrladern werden die weiterverarbeitbaren Blöcke zur übertägigen Aufbereitung transportiert oder als Vorrat zwischengelagert. Nicht weiterverarbeitbares Material wird ebenfalls von Fahrladern weg geladen und in abgebauten Kammern als Versatz eingebracht oder über Tage auf der Halde verkippt. Durch das Befahren des schon eingebrachten Versatzes mit den dafür eingesetzten Fahrladern werden rd. 85% der abgebauten Kammern mit verdichtetem Versatz verfüllt sein, der Rest wird möglichst bis zum Anschluss an die Firste lose geschüttet.

Auf einen Ausbau im Grubengebäude kann weitgehend verzichtet werden. Im Bedarfsfall werden zur Sicherung der Stöße und Firste Sprezhülanken eingesetzt.

4 Bergrechtliche Situation

Für das Verbundbergwerk Gomer ist ein umfangreicher Hauptbetriebsplan für die Führung des Untertage- und des Übertagebetriebs vom 1. Januar 2021 bis 31. Dezember 2025 eingereicht und am 4. Dezember 2020 zugelassen worden. Dieser relativ langen Laufzeit konnte die Bergbehörde zustimmen, da sich die Grube räumlich nur in sehr kleinen Schritten verändert. Darüber hinaus werden, wie allgemein üblich, besondere Vorhaben in Sonderbetriebsplänen geregelt. Als Beispiel seien hier die neue Produktionsstraße für das Dünnschieferfurnier, der Einsatz von neuen Fahrzeugen im Untertagebetrieb oder die Erweiterung der Lager-/Betriebsfläche erwähnt. Im letztgenannten Sonderbetriebsplan wurden Aufgabenbereiche anderer Behörden oder der Gemeinden als Planungsträger berührt, sodass diese gemäß § 54 Abs. 2 Bundesberggesetz (BBergG) zu beteiligen waren. Hier waren auch zahlreiche Gespräche mit einer Anliegergemeinschaft notwendig,



Fig. 4. Sawing machine in action. // Bild 4. Sägewagen bei der Gewinnung. Photo/Foto: Quelle: MAGOG GmbH & Co. KG

specific projects are regulated under the Special Operating Plan system. Examples here include the new production line for thin slate veneer, the deployment of new vehicles below ground and the extension of storage and operational areas. In the last-mentioned of these Special Operating Plans the area of responsibility controlled by other authorities, or by the local municipality as the relevant planning authority, was affected such that these bodies also had to be consulted in accordance with § 54 (2) of the Federal Mining Act (BBergG). In this particular case numerous discussions had to be held with the local residents association whose members felt that their rights were being infringed. Eventually the mining authority came to a workable compromise with the employer, the relevant local authorities (i.e. the local water authority, the senior water authority, the NRW forestry and timber agency, the municipality of Schmallenberg, etc.) and the residents association. This meant that work on the project could commence well before the start of the growing and breeding season.

5 Areas of application – then and now

Because of its excellent resistance to weathering (Table 2) and its thin cleavability slate has traditionally been used for covering roofs and facades. Here its flexural strength of over 40 MPa even outperforms that of granite (10 to 20 MPa).

As transport distances were generally fairly limited in years gone by characteristic townscapes and facades tended to develop close to areas containing workable deposits. Right up until the 17th century in central Europe slate was a material that was primarily used only for public buildings, castles, churches, palaces and the residences of aristocrats. The Sauerland-mined slate tiles protecting the steeples of the World Cultural Heritage site of Corvey monastery have now been there for some 300 years.

This latter example shows that slate was originally regarded as a highly valued building material and as such was reserved for the well-to-do, the nobility and the rich merchant classes. It was not until the beginning of the 18th century that the introduction of fire protection laws led to the increasing use of slate for the roofing of private houses. Prior to this roofs had traditionally been covered with wooden shingles, reeds or straw.

The opening up of railways and shipping routes in Germany and throughout Europe proved to be a shot in the arm for the slate industry and a flourishing trade developed with customers both at home and in other countries. This new customer base meant that slate mines were able to expand as slate began to be cut and sized according to specific patterns. Saxony, for example, tended

da diese sich in ihren Rechten verletzt sahen. Letztendlich hat die Bergbehörde zusammen mit dem Unternehmer, den beteiligten Behörden, u. a. untere Wasserbehörde, obere Wasserbehörde, Landesbetrieb Wald und Holz NRW, Gemeinde Schmallenberg etc., und der Anliegergemeinschaft einen tragfähigen Kompromiss erarbeitet. Mit den notwendigen Arbeiten konnte rechtzeitig vor der Vegetations- bzw. Brutphase begonnen werden.

5 Anwendungsgebiete – damals und heute

Wegen seiner guten Verwitterungsbeständigkeit (Tabelle 2) und dünnen Spaltbarkeit wurde Schiefer im Wesentlichen für das Eindecken von Dächern oder Fassaden verwendet. Dabei stellt sein Biegezugfestigkeitswert von mehr als 40 MPa selbst Granite (10 bis 20 MPa) in den Schatten.

Aufgrund der früher üblichen geringen Transportentfernungen entstanden in der Nähe der abbauwürdigen Vorkommen die charakteristischen Ortsbilder. Schiefer war in Mitteleuropa noch bis ins 17. Jahrhundert ein Baustoff, der in erster Linie nur für öffentliche Gebäude wie Burgen, Kirchen, Schlösser oder Patrizierhäuser genutzt worden ist. Auf den Türmen der Weltkulturerbestätte Kloster Corvey soll bereits seit 300 Jahren Schiefer aus dem Sauerland verbaut liegen.

Dieses Beispiel zeigt, dass Schiefer zunächst als wertvolles Baumaterial wohlhabenden Kreisen, dem Adel und reichen Kaufleuten, vorbehalten war. Erst die zu Beginn des 18. Jahrhunderts eingeführten Feuer- und Brandschutzverordnungen führten dazu, dass auch Privathäuser zunehmend mit Schiefer eingedeckt worden sind. Zuvor wurden Holzschindeln, Reet oder Stroh als Dachdeckungsmaterial verwendet.

Durch die zunehmende Erschließung der Eisenbahn- und Schifffahrtswege in Deutschland und Europa kam es zu einem Aufschwung der Schieferindustrie. So konnte auch mit Kunden im Ausland reger Handel betrieben werden. Bedingt durch neue Kundenkreise wurden die Grubenbetriebe erweitert, da man unterschiedlichste Schieferformate nach Schablonen herstellte. So wurden in Sachsen überwiegend sechseckige oder in Norddeutschland nur rechteckige Schieferplatten verwendet.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts erfuhr die Schieferindustrie einen drastischen Rückgang, da zunehmend Asbestzementplatten als Dacheindeckungsmaterial verwendet wurden. Man glaubte, dass diese modernen Dachdeckungsmaterialien langlebiger seien. Nur noch in denkmalpflegerischen Bereichen wurde Naturschiefer

Slate age / Schieferalter	Visual assessment / Optische Beurteilung
25 years / 25 Jahre	consistent grey colouring of the surface no damage around the edges gleichmäßige Graufärbung der Oberfläche keine Schäden im Kantenbereich
36 years / 36 Jahre	consistent grey colouring of the surface, increasingly so in covered areas no damage around the edges gleichmäßige Graufärbung der Oberfläche, verstärkt im überdeckten Bereich keine Schäden im Kantenbereich
73 years / 73 Jahre	slight changes in surface colouring no damage around the edges leichte farbliche Veränderung der Oberfläche keine Schäden im Kantenbereich

Table 2. The weatherability of slate. // Tabelle 2. Verwitterungsbeständigkeit des Schiefers.

to favour hexagonal shapes while in northern Germany the preference was for rectangular plates.

At the beginning of the 20th century the slate industry suffered a dramatic decline as asbestos cement sheets began to be used as roof claddings. It was thought at the time that this modern roofing material would be more durable in use, with natural slate being reserved solely for use on buildings and monuments of special historical interest. Then in the 1990s the domestic industry began to experience increasing competitive pressure from imported slate varieties. Yet in spite of this unfavourable economic environment MAGOG took the decision to make significant investments in the business:

- Further development of Gomer mine. Only one bucket loader driver was needed for the conveyance (previously undertaken by four workers).
- Automation of stope preparation work (two all-automatic ranging-arm robots). The crucial splitting and cleaving operation continued to be carried out manually by hammer and pneumatic breaker.
- Construction of a new production facility fitted with all the equipment and machinery needed to streamline the flow of material and at the same time to ease the physically strenuous work that was still needed in some areas.

Fredeburg slate is no longer reserved solely for the cladding of classic slate roofs. The material's physical properties mean that customers can now choose from a more versatile range of cover-

weiterhin eingesetzt. Hinzu kam in den 1990er Jahren der hohe Wettbewerbsdruck durch importierte Schiefersorten. Trotz dieser wirtschaftlich ungünstigen Situation entschied sich MAGOG zu erheblichen Investitionen:

- Neuaufschluss der Grube Gomer. Für die Förderung war nur noch ein Schaufelladerfahrer notwendig (vorher vier Mitarbeiter).
- Automatisierung in der Zurichtung (zwei vollautomatische Freiarm-Roboter). Lediglich das unverzichtbare Spalten erfolgt noch durch die Mitarbeiter mit dem Hammer oder dem Druckluftmeißel.
- Bau einer neuen Produktionshalle mit der notwendigen maschinellen Ausrüstung zur Vereinfachung des Materialflusses und gleichzeitiger Erleichterung der zum Teil anstrengenden körperlichen Arbeit.

Die Verwendung des Fredeburger Schiefers beschränkt sich schon lange nicht mehr auf den klassischen Dachschiefer. Die bauphysikalischen Eigenschaften des Schiefers ermöglichen dem Kunden eine vielseitigere Verwendung für den Innen- und für den Außenbereich, z. B. ist der Fredeburger Schiefer absolut frostbeständig. Auch individuelle Zuschnitte – die größte bisher gefertigte Platte hatte die Maße 3,50 m x 1 m – sind möglich.

Neben der Verwendung im Außenbereich für Dacheindeckungen, Fassadengestaltungen und weitere Elemente der Außenarchitektur – Fensterbänke, Mauerabdeckungen etc. – sowie im Garten- und Landschaftsbau kommt Schiefer auch im Bereich

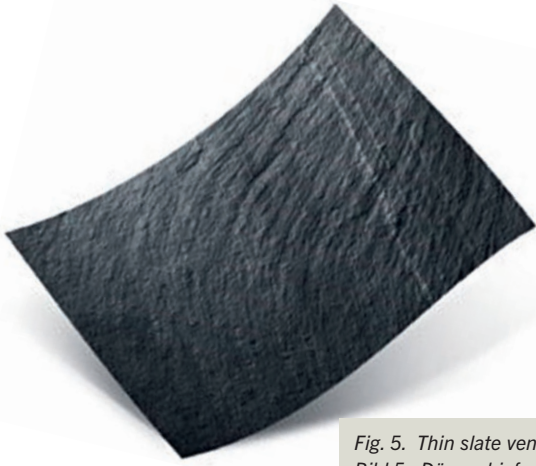


Fig. 5. Thin slate veneer.
Bild 5. Dünnschieferfurnier.
Photo/Foto: MAGOG GmbH & Co. KG

ings and claddings for indoor and outdoor use. One of the key advantages of Fredeburg slate is that it is 100% frost resistant. It can be also be customised and cut to any size – the largest sheet yet produced measured 3.50 m by 1.0 m.

As well as being an ideal outdoor material for roof claddings, facade designs and other architectural elements (windowsills, wall coverings and so on) and for garden and landscape construction, slate is also used for indoor features (stairways, kitchen worktops, bathroom floors and chimney flashings), for catering and food presentation (serving plates, coasters and place mats of all shapes and sizes), as well as for decoration and artwork. Innovative products are now also being employed in areas that, for reasons of weight, were previously reserved for other materials. The excellent resonating properties of this natural product mean that it even has a role to play in the manufacture of music speakers.

In 2017 MAGOG introduced a completely new product to the market: VENEIO SLATE® thin slate veneer (Figure 5). With its thin synthetic backing layer on natural slate this composite material can now be used in areas where normal slate would prove too heavy, too thick or too inflexible. This makes it suitable for use on arched or curved substrates. VENEIO SLATE® is only 1.5 to 2 mm in thickness. This together with its very low weight means that it can readily be employed on door panels, doorframes and elevators as well as for shipbuilding and for vehicle and aircraft construction. As the material is waterproof it is also suitable for use in baths and shower cubicles. In 2017 thin slate veneer helped MAGOG slate mines win the Red Dot Design Award.

6 Summary and outlook

Slate, which is a completely natural product, has been used as a roofing material for many hundreds of years and its distinctive appearance has become a characteristic feature of entire landscapes. As with so many natural products the slate industry has been subject to cyclical fluctuations, though these have been successfully offset by the introduction of innovative materials and by mechanising and automating the production lines. This should ensure that in the years ahead slate will not only be used to clad historic and listed buildings but will also be employed in all kinds of areas that had previously been closed to this material because of its particular characteristics. And it is not impossible that at some time in the future we could well see the fittings on passenger cars also made from slate.

der Innenarchitektur (Treppenstufen, Küchenarbeitsplatten, Badezimmerböden, Kaminabdeckplatten), in der Gastronomie (Servierplatten und Untersetzer in den unterschiedlichsten Maßen), der Dekoration und der Schieferkunst zum Einsatz. Innovative Produkte lassen sich heute auch in Bereichen einsetzen, die bisher vorrangig aus Gewichtsgründen anderen Materialien vorbehalten waren. Sogar für die Herstellung von Musiklautsprechern (guter Resonanzkörper) wird das Naturprodukt verwendet.

Ein vollkommen neues Produkt stellte die MAGOG 2017 vor: den Dünnschieferfurnier VENEIO SLATE® (Bild 5). Als Verbundmaterial mit einer dünnen Kunststoffträgerschicht entsteht mit dem Naturschiefer ein Werkstoff, der sich nun auch dort einsetzen lässt, wo sonst der Schiefer zu schwer, zu dick oder zu unflexibel wäre. Daher kann er nun auch auf gewölbten oder runden Untergründen eingesetzt werden. VENEIO SLATE® hat lediglich 1,5 bis 2 mm Stärke. Diese Dicke und das sehr geringe Gewicht ermöglichen die Verwendung im Bereich von Türblättern, Türzargen, Aufzügen, im Schiff-, Fahrzeug- und Flugzeugbau. Da das Material auch wasserfest ist, kann es in Bädern bzw. Duschen eingesetzt werden. Die Schiefergruben der MAGOG gewannen 2017 mit ihrem Dünnschieferfurnier den Red Dot Award.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Schiefer ist seit vielen Jahrhunderten ein natürlicher Baustoff, der aufgrund seiner ursprünglichen Verwendung vor allem als Bedachungsmaterial ganze Landschaftszüge geprägt hat. Wie bei vielen Naturprodukten kam es auch in der Schieferindustrie zu Konjunkturschwankungen, die aber durch innovative Produkte und Mechanisierung bzw. Automatisierung in der Produktion ausgeglichen werden konnten. Somit ist sichergestellt, dass auch in Zukunft nicht nur Schiefer auf denkmalgeschützten Gebäuden zu finden ist, sondern auch in Bereichen, die vormals diesem Baustoff durch seine Eigenschaften verschlossen waren. So ist nicht auszuschließen, dass in den Armaturen eines PKWs demnächst Schiefer verwendet wird.

References / Quellenverzeichnis

- Purle, T.: Schiefer, Schiefer-Eigenschaften, Entstehung und Verwendung. steine-und-minerale.de. Letzte Aktualisierung: 15.04.2021.
Hill, D.: Tief unter Tage. In: STEIN, S. 10, 2016.
Menn, M.: Entstehung und Geschichte des Fredeburger Schiefers LBEG Niedersachsen: Schiefer – Gestein des Jahres 2019.
Heiß, K.; Zallmanzig, J.: Schiefer – landschaftsprägend und denkmalgerecht. Sonderdruck aus „Bautenschutz + Bausanierung“, Hefte 5 und 6/94.
Wrede, V.: Dachschieferbergbau im Sauerland.
Unterlagen der Schiefergruben MAGOG GmbH & Co. KG.

Author / Autor

RBr Dipl.-Ing. Markus Billermann, Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung Bergbau und Energie in NRW, Dortmund