



Die Geologie des Rechter Schieferstollens

THOMAS SERVAIS, Lille (F) und JEAN-MARC MARION, Liège (B)

Einleitung

Der Rechter Schieferstollen ist heute ein beliebtes Besucherbergwerk. Er ist der wichtigste Zeitzeuge im Dorf, der auf den Abbau des Schiefers in Recht hinweist. Dieser Abbau spielte über Jahrhunderte eine wichtige Rolle, denn für viele Rechter war die Arbeit in den Steingruben und später in den Stollen sehr oft der Hauptberuf, insbesondere für die Handwerker, die sich in der Steinverarbeitung spezialisierten. Ganz besonders hervorzuheben ist das Steinhauerhandwerk. Auch heute noch begegnet man in vielen Dörfern der belgischen Eifel den zahlreichen sehr schön dekorierten Wegekreuzen aus Rechter Blaustein, die an die jahrhundertlange Tätigkeit der Steinhauer aus Recht erinnern.

Es ist allgemein bekannt, dass die Aktivitäten der Rechter Steinindustrie einen Aufschwung am Anfang des 18. Jahrhunderts erlebten. Zwischen 1725 und 1735 wanderten mehrere Tiroler Steinhauer aus der Umgebung von Kappl im Paznauntal in Tirol nach Recht. Einige noch heute vorhandene Rechter Familiennamen stammen in der Tat aus dem Paznauntal, wie zum Beispiel Graff, Meyer, Starck oder Zangerle. Wahrscheinlich kamen die ersten Tiroler Steinmetze zuerst als Saison-Arbeiter im Sommer, aber einige wurden sesshaft und heirateten in Recht ein, wo sie und ihre Nachfahren als anerkannte Steinhauermeister über mehrere Jahrhunderte bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts aktiv waren. Nach dem ersten Weltkrieg endete dann allmählich die intensive Arbeit im Rechter Schiefer.

Die Rechter Steinhauer spezialisierten sich nicht wie in Vielsalm auf Dachschiefer. Auch wurde der Wetzstein („Coticule“), der zwar auch in Recht vorkommt, nicht wie in Salm-Château z. B. abgebaut. Die Rechter Steinhauer bearbeiteten hingegen ein ganz besonderes Schichtglied in einer vorliegenden Gesteinsformation, das sich besonders gut für das Steinmetzen eignete: die Schieferlagen des „Colanhan-Schichtglieds“ in der „Otré-Formation“.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich nicht mit der Historik des Steinhauerhandwerks in Recht, sondern beschreibt die Geologie des Rechter

Blausteins. Auch werden die geologischen Aspekte der Gesteine im Rechter Schieferstollen zusammengefasst. Wie alt ist der Rechter Blaustein? Wie entstand er und weshalb war er gerade für den Abbau interessant? Und weshalb gibt es einen Goldstollen über dem Schieferstollen im Besucherbergwerk?

Geologie des Stavelot-Venn-Massivs

Auf sehr einfache Weise erklärt, lässt sich Belgien in zwei geologische Einheiten aufteilen. Im meist flachen Norden (mehr oder weniger Flandern entsprechend) findet man, wie in Norddeutschland oder in den Niederlanden, meistens eine Decklage aus jüngeren Gesteinen aus dem Känozoikum („Erdneuzeit“), d. h. Sedimentgesteine, die jünger als 65 Millionen Jahre alt sind. Der Süden Belgiens hingegen besteht meistens aus einem Untergrund aus Gesteinen des Paläozoikums („Erdaltertum“), die vom Kambrium bis ins Perm reichen (ca. 550 bis 250 Millionen Jahre), auch wenn stellenweise jüngere Sedimente vorkommen. Besonders bekannt sind natürlich die Kohlelagen der Karbonzeit (ca. 360 bis 300 Millionen Jahre) aus den wallonischen Kohlerevieren. Die ältesten dieser Gesteine aus dem Paläozoikum im Süden Belgiens befinden sich in den Ardenner Massiven (Massive von Rocroi, Serpont, Givonne und Stavelot). Diese ältesten geologischen Einheiten Belgiens enthalten Gesteine aus dem Kambrium (ca. 541 bis 485 Millionen Jahre) und dem Ordovizium (ca. 485 bis 443 Millionen Jahre). Diese Massive bilden einen Teil der älteren, kaledonischen Gebirge in Mitteleuropa (GEYER et al., 2008; SERVAIS et al., 2008).

Die Ortschaft Recht liegt am Südost-Rand eines dieser Massive, das im Osten liegt: das Stavelot-Massiv. Dieses Massiv wurde ausführlich von einem Geologen der Universität Leuven kartiert, Prof. Ferdinand Geukens (1919-2019), der über 70 Jahre lang das Stavelot-Massiv besuchte und dessen Arbeiten (z. B. GEUKENS, 1986) auch heute noch als Gerüst für die neuen geologischen Karten benutzt werden.

Die Umgebung von Recht befindet sich auf dem Kartenblatt 56/1-2 Vielsalm-Recht (MARION et al., im Druck). Die Geologie des Stavelot-Massivs mit den Formationen aus dem Kambrium und Ordovizium wurde auch auf den benachbarten Kartenblättern beschrieben, u. a. auf dem westlich von Vielsalm-Recht liegenden Kartenblatt 55/3-4 Bra-Lierneux (GEUKENS, 2008) oder auf der nördlich liegenden Karte 50/5-6 Stavelot-Malmédy (LAMBERTY et al., im Druck). Nach Osten hingegen trifft man auf die jüngeren Gesteine aus dem Unterdevon, wie z. B. auf dem Kartenblatt 56/3-4 Sankt Vith-Schönberg (PINGOT, im Druck).

Die Abbildung 1 zeigt einen vereinfachten Ausschnitt der geologischen Karte des Kartenblattes 56/1-2 Vielsalm-Recht (MARION et al., im Druck), und ist fokussiert auf die Umgebung der

Ortschaft Recht. Im Nordwesten der Abbildung findet man den südöstlichen Teil des Stavelot-Massivs, mit dem kambrischen Zentrum und einem Rand bestehend aus Gesteinen aus dem Ordovizium. Diskordant darüber liegen die deutlich jüngeren Gesteine des Unterdevons, was darauf hinweist, dass ein Teil des Ordoviziums sowie fast das ganze Silur hier fehlen, und dass somit eine Schichtlücke von ca. 60 Millionen Jahren vorliegt.

Stratigraphisch wurden die Gesteine des Ordoviziums der Ardenner Massive über 100 Jahre als „Salm-Gruppe“ beschrieben, mit den Unterteilungen „Salmien“ 1 bis 3. Die zurzeit verwendeten Formationsnamen sind die Jalhay- („Salmien 1“), Otrré- („Salmien 2“) und Bihain- („Salmien 3“) Formationen, benannt nach

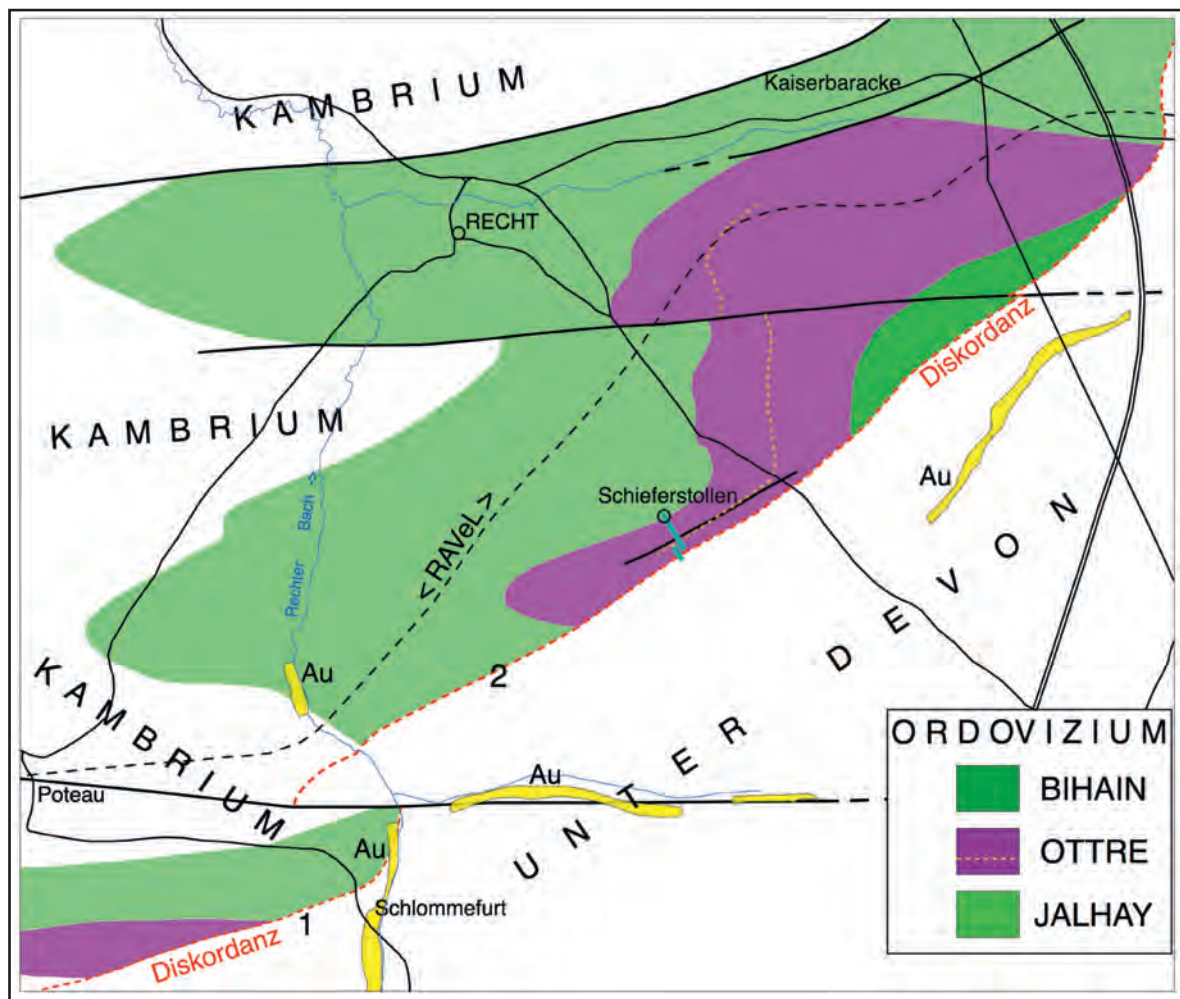


Abb. 1: Geologische Karte der Umgebung von Recht. Der Schieferstollen befindet sich im Südosten von Recht und liegt an der Grenze des Stavelot-Venn-Massivs (Kambrium-Ordovizium). Der kleinere „Goldstollen“ durchbricht die Diskordanz und erreicht das Unterdevon. Die drei ordovizischen Formationen sind mit den folgenden Farben gekennzeichnet: Jalhay-Formation, hellgrün; Otrré-Formation, violett, die gestrichelte orange Linie zeigt die „Coticule“ (Wetzstein)-Lagen; Bihain-Formation, dunkelgrün. Goldvorkommen (Au) in gelber Farbe, in der Umgebung von Schlommefurt im Rechter Bach sowie in anderen Bächen. Karte basierend auf MARION et al. (im Druck), geologische Karte im Maßstab 1:25 000, Vielsalm-Recht n° 56/1-2.

Ortschaften aus den benachbarten geologischen Kartenblättern. Die Jalhay-Formation wird in drei Schichtglieder („Membres“) unterteilt: die Solwaster-, Spa- und Lierneux-Schichtglieder. Die Ottré-Formation besteht ebenfalls aus drei Schichtgliedern: die Meuville-, Les Plattes- und Colanhan-Schichtglieder. Die Bihain-Formation wurde in die zwei Ruisseau d’Oneu- und Salm-Château-Schichtglieder aufgeteilt (z. B. VERNIERS et al., 2001; GEUKENS, 2008).

Die Sedimentologie der Gesteine des Stavelot-Massivs wurde detailliert bearbeitet, unter anderem von Geologen der RWTH Aachen (z. B. von HOEGEN et al., 1985; LAMENS, 1986). Die Gesteinsabfolge besteht hauptsächlich aus Schiefer (Siltite) und Sandstein, ohne karbonatischen Einfluss. Die Schieferlagen mit wechselnder Korngröße wurden von den belgischen Geologen sehr oft als „*phyllades*“ (deutsch: „Phyllite“) bezeichnet. Die meist monotonen Gesteinslagen lassen sich nicht einfach unterscheiden, und man braucht einige Erfahrung, um die verschiedenen Formationen und Schichtglieder zu erkennen. Auch im Rechter Schieferstollen ist die Sedimentabfolge ziemlich monoton, und nur ein geschultes Auge kann die Formationen sofort erkennen.

Das Stavelot-Massiv wurde tektonisch stark beansprucht, sowohl durch die kaledonische als die variszische Gebirgsbildung. Besonders im östlichen Teil des Massivs, also auch in der Gegend von Recht, ist der Metamorphismus in die Epizone einzustufen: hier wurden Temperaturen von ca. 400 bis 450 °C berechnet und die Druckwerte erreichten bis zu 300 MPa (KRAMM, 1982; KRAMM et al., 1985; FIELITZ & MANSY, 1999). Die besonderen Mineralien, darunter einige, die nur im Stavelot-Massiv vorkommen, wurden in mehreren Arbeiten beschrieben (z. B. FRANSOLETT et al., 1977). Viele dieser Mineralien, die durch den Metamorphismus entstanden, kommen auch im Schieferstollen vor.

Das Alter der Gesteine des Stavelot-Massivs ist teilweise gut bekannt. Makrofossilien sind sehr selten, es handelt sich meistens um Graptoliten der Gattung *Rhabdonipora*, die eindeutig das Unterordovizium datieren. Mit Hilfe von Mikrofossilien ist es möglich, die verschiedenen Gesteinsformationen einzustufen (VANGUESTAINE, 1992).

Paläogeographisch lag das Gebiet am Rande des Paläokontinenten Gondwana, und zwar in höchsten Breitengraden in der Nähe des Südpols (z. B. TORSVIK & COCKS, 2013).

Verschiedene Gesteine des Stavelot-Massivs werden seit Jahrhunderten abgebaut. GOEMARE et al. (2015) fassen die Ausbeutung der Bodenschätze zusammen und weisen auch auf den Rechter Blaustein hin. Von weltweiter Bedeutung ist der Wetzstein „Coticule“, der als bester natürlicher Schleifstein für Rasiermesser gilt. GOEMARE et al. (2007) und HERBOSCH et al. (2016) fassen die wissenschaftlichen und historischen Daten zu diesem berühmten Wetzstein zusammen. Dieser Stein wurde auch in Recht abgebaut, aber die Qualität ist deutlich geringer als die aus der Gegend um Salm-Château bei Vielsalm, wo sich das „Coticule-Museum“ befindet. Das beste Gestein für die Steinmetze findet man aber nur in Recht, am äußersten Ostrand des Massivs, in der metamorph beanspruchten Ottré-Formation.

Der Rechter Schieferstollen

– geologische Kartierung – die Besonderheit des Rechter Blausteins

Die vereinfachte geologische Karte der Abbildung 1 zeigt, dass alle drei ordovizischen Formationen in der Umgebung von Recht vorkommen. Die Abbildung zeigt auch die genaue geographische und geologische Lage des Rechter Schieferstollens. Von besonderem Interesse ist die Ottré-Formation („Salmien 2“). Nachdem über mehrere Jahrhunderte Gesteine aus dieser Formation in Recht abgebaut wurden, insbesondere im Ortsteil „Zum Stein“, legte man Ende des 19. Jahrhunderts einen größeren Stollen an und zwar in dem Bereich, wo man die besten Schichten für das Steinhauerhandwerk vermutete. Der Stollen sollte die Lagen der Ottré-Formation erreichen, die den Rechter Blaustein enthalten. Man wollte also zum Colanhan-Schichtglied vordringen.

MARION et al. (im Druck) haben vor kurzem das Gebiet neu kartiert und auch den Stollen in Recht vermessen. Verschiedene Schichtglieder können eindeutig mit den Stratotypen auf den anderen geologischen Kartenblättern verglichen werden. Interessanterweise hatte ANTEN (1914) bereits vor über 100 Jahren den Stollen kartiert. Die Abbildung 2 zeigt die Skizze von ANTEN (1914). Hinzugefügt findet man die aktualisierten Formation- und Schichtglied-Namen.

Im Rechter Schieferstollen kommen sowohl die Jalhay- als auch die Ottré-Formationen vor. Von

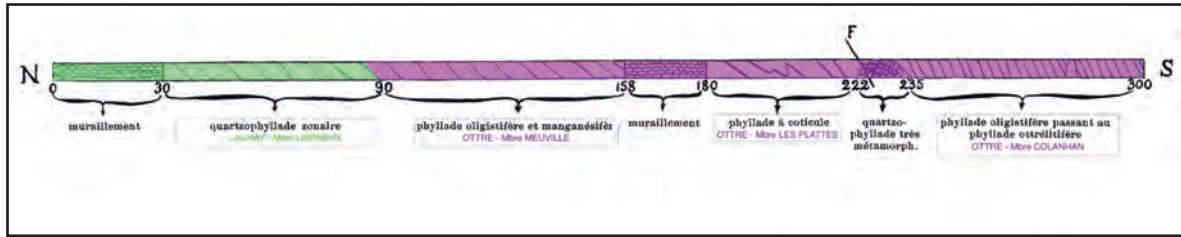


Abb. 2: Geologische Skizzierung des Schieferstollens nach ANTEN (1912, Fig. 2) mit den heutigen Formationen. Zu Erläuterungen siehe Text.

der Jalhay-Formation trifft man nur im ersten Teil (am Eingang des Stollens) das obere Schichtglied an, das „Membre de Lierneux“ oder Lierneux-Schichtglied. Anschließend, nach Südosten hin, trifft man auf die drei Schichtglieder der Ottré-Formation.

Das Lierneux-Schichtglied besteht aus grau-grünen bis blauen „quartzophyllades“ mit Sandsteinlagen. Es steht in den ersten 90 Metern im Stollen an. Anschließend trifft man auf die Ottré-Formation, zuerst auf das Meuville-Schichtglied, das sich aus violettfarbenen „quartzophyllades“ zusammensetzt und im oberen Teil Manganerze und Manganknollen zeigt (Rhodochrosit, $MnCO_3$). Das häufige Vorkommen von Lagen aus Coticule ist typisch für das Les Plattes-Schichtglied, von ANTEN (2014) als „phyllades à coticule“ bezeichnet. Stark tektonisch beansprucht, sind die „Coticule“-Lagen im Rechter Schieferstollen kaum für einen Abbau geeignet. Diese Lagen waren auch nicht das Ziel der Rechter Steinhauer. Nach etwa 200 Metern im Stollen trifft man dann im Rechter Schieferstollen auf die Lagen, die der Ortschaft Recht zu überregionalem Ruhm verhelfen: das Colanhan-Schichtglied (benannt nach einem Flurnamen in der Nähe von Verleûmont, südlich der Ortschaft Lierneux, d. h. ca. 20 km westlich von Recht) besteht aus mächtigen Bänken von violettfarbenen bis grünen Phylladen, die häufig Chloritoide führen. In diesen Lagen des „Membre de Colanhan“ wurden die großen unterirdischen Abbauhallen in Recht erschlossen, die auch als „Kathedralen“ bezeichnet werden.

Die Schiefer im Rechter Stollen wurden in unterschiedlichen Wassertiefen am Meeresboden abgelagert. Die feinen Pelite und Siltite wurden wohl in großen Wassertiefen abgelagert. HERBOSCH et al. (2016, fig. 24) beschreiben die Ablagerungsverhältnisse der „Coticule“-Lagen im Les Plattes-Schichtglied und weisen darauf hin, dass es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um turbiditische (lawinenartig entstandene) Lagen handelt, die in das Becken des Rheischen

Ozeans zwischen den Kontinenten Gondwana und Avalonia abgelagert wurden.

Einige Lagen im Colanhan-Schichtglied erwiesen sich als besonders hart und widerstandsfähig. Sie ermöglichten sowohl die Herstellung von Grab- und Wegkreuzen mit feinen Inschriften und Abbildungen als auch von Trögen, Waschbecken, Fensterbänken usw., aber auch von Lohbecken für Gerbereien, da der Rechter Blaustein selbst der Lohsäure widersteht. Auch nach Jahrhunderten der Witterung ausgesetzt, sind viele Steinkreuze noch in bestem Erhaltungszustand.

Das genaue Alter der Gesteine im Rechter Schieferstollen

Die stratigraphische Gliederung des Ordoviziums, die auch hier verwendet wird, entspricht dem internationalen Standard (COOPER & SADLER, 2012). Die Gesteine der „Salm-Gruppe“ („Salmien“ 1 bis 3, d. h. Jalhay-, Ottré- und Bihain-Formationen) werden traditionell in das Ordovizium gestellt. An der Basis dieser Gruppe gibt es häufige Graptolitenvorkommen, die eindeutig die Basis des Ordoviziums anzeigen. Nur der untere Teil der Jalhay-Formation (Solwaster-Schichtglied) ist gut datiert. Graptoliten der Gattung *Rhabdonipora* weisen eindeutig auf ein unterordovizisches Alter hin. Eine Zusammenfassung der Arbeiten zu den Graptoliten im Stavelot-Massiv und deren derzeitige Bestimmungen findet man in WANG & SERVAIS (2015). Diese Fossilien kommen aber nicht in Recht vor, da der untere und mittlere Teil der Jalhay-Formation nicht vorliegen.

Im Lienne-Tal, im Westen des Stavelot-Massivs, lieferte eine Mikroflora bestehend aus Acritarchen ein eindeutiges Alter des Lierneux-Schichtglieds: diese Gesteine sind in das oberste Tremadocium (Unterordovizium) einzustufen (VANGUESTAINE & SERVAIS, 2002). Da die Gesteine in Recht metamorph stark beansprucht wurden (metamorphische Epizone), findet man

keine Mikrofossilien vor. Die stratigraphische Korrelation ermöglicht es aber, das Alter der Schichten zu bestimmen. Man befindet sich also zumindest in den ersten 90 Metern des Schieferstollens mit Sicherheit im Unterordovizium.

Aus der Nähe von Lierneux, bei Chevron, gibt es auch den bisher einzigen Hinweis auf das Alter der Ottré-Formation. Im unteren Schichtglied („Membre de Meuville“) weisen Conodonten auf ein Alter nahe der Tremadocium/Floium-Grenze (VANGUESTAINE et al., 2004). Die beiden weiteren Schichtglieder, Les Plattes und Colanhan, bleiben bisher völlig undatiert. Es ist daher unbekannt, wie alt genau die oberen Teile der Ottré-Formation sind, da keine paläontologischen Daten vorliegen.

Die Gesteine im Rechter Schieferstollen sind also in das Unterordovizium (aber nicht unterstes Ordovizium) zu stellen. Die mittleren und oberen Teile der Ottré-Formation und die Bihain-Formation sind möglicherweise etwas jünger, aber mit großer Wahrscheinlichkeit nicht jünger als das Mittelordovizium. Es ist nämlich nicht genau geklärt, wie alt die jüngsten Gesteine des Stavelot-Massivs sind. Mikropaläontologische Studien aus der Umgebung von Dochamps (VANGUESTAINE, 1973, unveröffentlichte Doktorarbeit, Universität Lüttich) zeigen das Vorkommen der Acritarchengattung *Frankea* in der Bihain-Formation. Zurzeit werden diese Arbeiten wieder aufgenommen. Wenn das Vorkommen von *Frankea* bestätigt wird, würde die Bihain-Formation, zumindest in Teilen, ein Alter des Mittelordoviziums vorweisen (SERVAIS et al., 2018). Die Ottré-Formation, die im Rechter Schieferstollen fast komplett vorkommt, d. h. mit den drei Schichtgliedern, ist also nicht genau datiert, auch wenn der untere Teil in das Unterordovizium zu stellen ist.

Obwohl das genaue Alter des „Rechter Blausteins“, d. h. des Colanhan-Schichtglieds unbekannt ist, erlauben die Korrelationen mit den stratigraphischen Einheiten in anderen Teilen des Stavelot-Massivs und internationale Vergleiche trotzdem eine Einstufung in ein Zeitintervall zwischen der Floium-Stufe (oberes Unterordovizium) und der Dapingium-Stufe (unteres Mittelordovizium): das Meuville-Schichtglied ist wahrscheinlich nicht jünger als unteres Floium, während die Bihain-Formation möglicherweise in das Darriwilium (oberes Mittelordovizium) zu stellen ist. Die Gesteine im ersten Teil des Stollens (Lierneux-Schichtglied) sind demnach etwa 478-480 Millionen Jahre alt. Das darüber

liegende Meuville-Schichtglied (mit dem „Coticle“) und das Colanhan-Schichtglied (Rechter Blaustein) dürften demnach im Zeitraum zwischen etwa 470 bis 478 Millionen Jahren entstanden sein.

Der „Goldstollen“ und Gold in Recht

Das Goldvorkommen in der belgischen Eifel wird von GIESEN (2019) zusammengefasst. Die Ortschaft Recht und vor allen Dingen das Gebiet im Süden von Recht, im Tal des Rechter Baches in der Umgebung von Schlommefurt, waren ein Zentrum der keltischen Goldgräberei. Wie GIESEN (2017) ausführlich berichtet, gab es einen erneuten Goldrausch am Ende des 19. und am Beginn des 20. Jahrhunderts. Da die Goldvorkommen in den Ardennen sehr oft in der Nähe der Diskordanz vorkommen, wurde lange angenommen, dass das Basiskonglomerat des Unterdevons die Goldpartikel liefert, die in den Bächen angereichert wurden. Dieses Basiskonglomerat (Abbildung 3) befindet sich in der Tat am südlichen Ende des zweiten Stollens. Der zweite Stollen, der „graue Stollen“ oder auch „Goldstollen“ genannt, wurde vielleicht im Rahmen des Goldrauschs in den Berg getrieben, aber auch in Recht ohne Erfolg.



Abb. 3: Die Winkeldiskordanz des Unterdevons auf dem darunterliegenden Ordovizium. Diese Winkeldiskordanz findet man auch am südlichen Ende des „Goldstollens“. Geländefoto aus dem Wolfsbusch bei Montenau (Foto: JEAN-MARC MARION)

Heute wissen wir, dass das Gold nicht im Basis-konglomerat vorkommt (GIESEN, 2019). Das Gold im Rechter Bach stammt mit größter Wahrscheinlichkeit aus goldhaltigen Quarzgängen, die in der Umgebung von geologischen Verwerfungen vorkommen, die während der variszischen Gebirgsbildung entstanden. ROMER & KROGER (2018, Fig. 5) erklären, dass solche goldhaltigen Quarzgänge in einem Zeitraum zwischen 350 und 300 Millionen Jahre entstanden, als die Kontinente Gondwana und Laurussia

aufeinandertrafen. Das Gold im Rechter Bach ist also 120 bis 180 Millionen Jahre jünger als der Rechter Blaustein.

Danksagung:

Die Autoren bedanken sich herzlich beim Personal und den Führern des Rechter Schieferstollens, insbesondere bei Didier Landers und Georg Mettlen.

Literaturliste:

- ANTEN, J. (1914): Contribution à l'étude du Salmien métamorphique du Sud du Massif de Stavelot, dans la région de Recht. Annales de la Société Géologique de Belgique 39, 397-417.
- COOPER, R. A., SADLER, P. M. (2012): The Ordovician Period. In: Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Schmitz, M. D., Ogg, G. (Eds.), The Geologic Time Scale 2012. Vol. 2, 489-523.
- FIELITZ, W., MANSY, J. L. (1999): Pre- and synorogenic burial metamorphism in the Ardenne and neighbouring areas (Rhenohercynian zone, central European Variscides). Tectonophysics 309, 227-256.
- FRANSOLET, A. M., KRAMM, U., SCHREYER, W. (1977): Metamorphose und Magmatismus im Venn-Stavelot-Massiv, Ardennen. Fortschritte der Mineralogie 55, 75-103.
- GEUKENS, F. (1986): Commentaire à la carte géologique du Massif de Stavelot. Aardkundige Mededelingen 3, 15-30.
- GEUKENS, F. (2008): Carte géologique de la Wallonie à l'échelle de 1/25 000. Bra-Lierneux n° 55/3-4. SPW/Editions, Cartes, Namur.
- GEYER, G., ELICKI, O., FATKA, O., ŻYLIŃSKA, A., 2008): Cambrian. In: McCann, T. (Ed.), The Geology of Central Europe. Volume 1: Precambrian and Palaeozoic. Geological Society, London, p. 155-202.
- GIESEN, H. J. (2017): Die Geschichte des Goldbergbaus in der Eifel. 112 S., Grenz-Echo Verlag, Eupen.
- GIESEN, H. J. (2019): Die Goldvorkommen der belgischen Eifel (dieser Band).
- GOEMAERE, E., MULLARD, C., DEVLEESHOUWER, X. (2007): Historique de l'exploitation du Coticule. Ardoise et Coticule en Terre de Salm. Service Géologique de Belgique, 157-177.
- GOEMAERE, E., DEMARQUE, S., DREESSEN, R., DECLERCQ, P. Y. (2015): The geological and cultural heritage of the Caledonian Stavelot-Venn Massif, Belgium. Geoheritage, 23 pp.
- HERBOSCH, A., LIÉGEOIS, J. P., PIN, C. (2016): Coticules of the Belgian type area (Stavelot-Venn Massif): Limy turbidites within the nascent Rheic oceanic basin. Earth-Science Reviews 159, 186-214.
- VON HOEGEN, J., LEMME, B., ZIELINSKI, J., WALTER, R. (1985): Cambrian and Lower Ordovician in the Stavelot-Venn Massif. A model for depositional history. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 171, 217-235.
- KRAMM, U. (1982): Die Metamorphose des Venn-Stavelot-Massivs, nordwestliches Rheinisches Schiefergebirge: Grad, Alter und Ursache. Decheniana 135, 121-178.
- KRAMM, U., SPAETH, G., WOLF, M. (1985): Variscan metamorphism in the NE Stavelot-Venn Massif, Ardennes: a new approach to the question of regional dynamothermal or contact metamorphism. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 171, 311-327.
- LAMBERTY, P., GEUKENS, F., MARION, J. M. (im Druck): Carte géologique de la Wallonie à l'échelle de 1/25 000. Stavelot-Malmédy n° 50/5-6. SPW/Editions, Cartes, Jambes (Namur).
- LAMENS, J. (1986): Depositional history of Salmian (Lower Ordovician sediments in Belgium). Aardkundige Mededelingen 3, 125-138.

- MARION, J. M., GEUKENS, F., LAMBERTY, P. (im Druck): Carte géologique de la Wallonie à l'échelle de 1/25 000. Vielsalm-Recht n° 56/1-2. SPW/Editions, Cartes, Jambes (Namur).
- PINGOT, J. L. (zum Druck eingereicht): Carte géologique de la Wallonie à l'échelle de 1/25 000. Sankt Vith-Schönberg n° 56/3-4. SPW/Editions, Cartes, Namur.
- ROMER, R., KRONER U. (2018): Paleozoic gold in the Appalachians and Variscides. *Ore Geology Review*, 92: 475-505.
- SERVAIS, T., DZIK, J., FATKA, O., HEUSE, T., VECOLI, M. ET VERNIERS, J. (2008): Ordovician. In: McCann, T. (Ed.), *The Geology of Central Europe. Volume 1: Precambrian and Palaeozoic*. Geological Society, London, p. 203-248.
- SERVAIS, T., MOLYNEUX, S. G., LI, J., NOWAK, H., RUBINSTEIN, C. V., VECOLI, M., WANG, W. H., YAN, K. (2018): First Appearance Datums (FADs) of selected acritarch taxa and correlation between Lower and Middle Ordovician stages. *Lethaia* 51, 228-253.
- TORSVIK, T. H., COCKS, L. R. (2013): Gondwana from top to base in space and time. *Gondwana Research* 24, 999-1030.
- VANGUESTAINE, M. (1992): Biostratigraphie par acritarches du Cambro-Ordovicien de Belgique et des régions limitrophes: synthèse et perspectives d'avenir. *Annales de la Société Géologique de Belgique* 115, 1-18.
- VANGUESTAINE, M., BREUER, P., LEHNERT, O. (2004): Discovery of an Early Ordovician conodont fauna in the Salm Group of the Stavelot Inlier, Belgium. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre* 74, 39-48 (Suppl.).
- VANGUESTAINE, M., SERVAIS, T. (2002): Early Ordovician acritarchs of the Lierneux Member (Stavelot Inlier, Belgium): stratigraphy and palaeobiogeography. *Bulletin de la Société géologique de France* 173, 561-568.
- VERNIERS, J., HERBOSCH, A., VANGUESTAINE, M., GEUKENS, F., DELCAMBRE, B., PINGOT, J. L., BELANGER, I., HENNEBERT, M., DEBACKER, T., SINTUBIN, M., DE VOS, W. (2001): Cambrian-Ordovician-Silurian lithostratigraphic units (Belgium). *Geologica Belgica* 4, 5-38.
- WANG, W. H., SERVAIS, T. (2015): A re-investigation of the *Rhabdinopora flabelliformis* fauna from the early Tremadocian 'Dictyonema Shale' in Belgium. *Geologica Belgica* 18, 66-77, Brussels.

Autoren:

Thomas Servais

Université de Lille, CNRS, UMR 8198 Evo-Eco-Paleo, Bâtiment SN5, Cité Scientifique,
F-59000 Lille, Frankreich

E-Mail: Thomas.Servais@univ-lille.fr

Jean-Marc Marion

Université de Liège, Département de Géologie, Evolution & Diversity Dynamics (EDDy) Lab,
Quartier Agora, B18, Sart-Tilman, B-4000 Liège 1, Belgien

E-Mail: jmmarion@uliege.be

