

# Bergbauliche Nutzung ausgewählter mineralischer Rohstoffe (Erze, Energierohstoffe) auf dem Kartenblatt GK25 Radenthein-Ost

ALBERT SCHEDL\*, TANJA KNOLL\*, CHRISTIAN AUER\* & PIOTR LIPIARSKI\*

\* Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien. albert.schedl@geologie.ac.at; tanja.knoll@geologie.ac.at; christian.auer@geologie.ac.at; piotr.lipiariski@geologie.ac.at

## 1. Einleitung

Das Kartenblatt GK25 UTM-Radenthein-Ost umfasst eine Reihe von Vorkommen und Lagerstätten mineralischer Rohstoffe (Erze, Energierohstoffe) verschiedener Wertstoffzusammensetzung, die an unterschiedliche geologisch-tektonische Einheiten des Kartenblattes gebunden sind (Abb. 1). Die zeitliche Zuordnung der Mineralisationen reicht von altpaläozischen bis hin zu mesozoischen Lagerstätten/Vorkommen, wobei der Mineralbestand regional aufgrund der eoalpidischen (kretazisch), grünschieferfaziellen Metamorphose zum Teil erheblich überprägt und remobilisiert wurde.

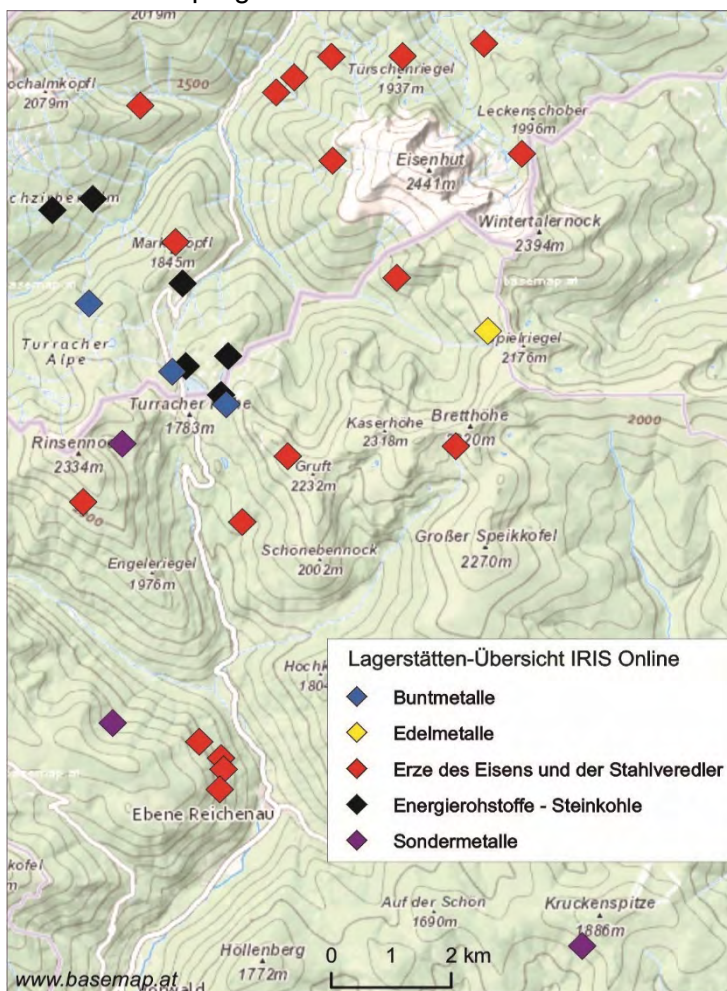


Abb. 1: Lagerstättenübersicht auf Blatt GK25 Radenthein-Ost (Auszug aus dem Rohstoffinformationssystem „IRIS“ der Geologischen Bundesanstalt, 13.03.2019, <https://www.geologie.ac.at/services/webapplikationen/iris-interaktives-rohstoffinformationssystem/>).

Die Rohstoffe wurden in historisch unterschiedlichen Zeiträumen wirtschaftlich genutzt. Der Eisenerz-Bergbau und die Eisenindustrie im Gebiet um Turrach waren dabei für die industriegeschichtliche Entwicklung der Region von vorrangiger Bedeutung.

Aus rohstoffwirtschaftlicher Sicht besitzen die meisten anderen Lagerstätten und Vorkommen keine überregionale Bedeutung und sind lediglich von lokalem historischem bzw. wissenschaftlichem Interesse.

Den historischen Bergbauen des Arbeitsgebietes widmen sich zahlreiche publizierte Arbeiten, die teilweise schon in die Frühzeit der geowissenschaftlichen Forschung in Österreich zurückreichen (VON HOHENWART, 1783; UNGER, 1840; ROLLE, 1854; PETERS, 1855; PICHLER, 1857, 1858; HAUER, 1863; SEELAND, 1868; LIPOLD, 1874; HUMPHREY, 1905; CANAVAL, 1930; REDLICH, 1931; SCHWINNER, 1931; FRIEDRICH, 1936, 1939, 1953, 1968, 1978; RAPATZ, 1951; THURNER, 1951).

Modernere Übersichtsarbeiten zu den wesentlichen Lagerstätten des Kartenblattes stammen von BRODSCHILD (1968); HÖLL (1970, 1977); KÖSTLER (1986); KÖSTLER & WIELAND (1990); WEBER et al. (1997); GOLOB (2003); PICHLER (2003) und STERK & UCIK (2003).

Im Rahmen des bundesweiten Bergbau-/Haldenkatasters der Geologischen Bundesanstalt wurden die Bergbaue des gegenständlichen Kartenblattes erstmals systematisch in ein modernes GIS-gestütztes Informations- und Dokumentationssystem integriert (SCHEDL et al., 2004, 2006). Eine aktualisierte Gesamtübersicht über sämtliche Vorkommen mineralischer Rohstoffe (Erze, Industriemineralien, Energierohstoffe) in diesem Gebiet bietet das neue Rohstoffinformationssystem der Geologischen Bundesanstalt, „IRIS Online“ (<https://www.geologie.ac.at/services/webapplikationen/iris-interaktives-rohstoffinformationssystem/>).

## **2. Lagerstätten/Vorkommen mineralischer Rohstoffe (Erze, Energierohstoffe) nach geologischen Einheiten**

Die auf dem Kartenblatt ausgewiesenen Lagerstätten/Vorkommen zählen im Wesentlichen zu drei in „IRIS Online“ ausgewiesenen minerogenetischen Bezirken:

- Quecksilber- (Hämatit-)bezirk Stolzalpe-Decke – Kaser- bzw. Spielriegel-Komplex (Typlokalität Hohes Kohr).
- Eisenerzbezirk (Eisenkarbonat) Permomesozoikum Bundschuh-Decke (Typlokalität Innerkrems).
- Anthrazitbezirk Stolzalpe-Decke – Stangnock-Formation (Typlokalität Turrach).

Dazu kommen noch einige kleinere Erzvorkommen, die aber isolierte Einzelvorkommen darstellen und bisher keinem minerogenetischen Bezirk zugeordnet sind.

### **2.1. Drauzug-Gurktal-Deckensystem – Stolzalpe-Decke**

#### **2.1.1. Quecksilberlagerstätten**

Die Quecksilber-Vererzungen befinden sich in unter- bis oberordovizischen, vulkanogenen Gesteinsserien des Kaser- bzw. Spielriegel-Komplexes, die sich vor allem aus einer mächtigen Abfolge von metamorphen Pyroklastika (Tuffe, Tuffite) bzw. Phylliten und eingeschalteten Eisenkarbonaten zusammensetzen. Geochemisch entsprechen diese Vulkanite einem Intraplattenvulkanismus (KERNER & LÖSCHKE, 1991).

Das Quecksilber-Vorkommen von Rottrasten nordwestlich Ebene Reichenau ist erstmals Ende des 18. Jahrhunderts bergmännisch untersucht worden. Ein Bergbau wurde hier offensichtlich erst in den 40er Jahren des 19. Jahrhunderts errichtet, war aber 1871 bereits wieder geschlossen. Zwischen 1851 und 1855 wurden jährlich 1.288 bis 8.961 kg metallisches Quecksilber in einem Retortenofen in der Nähe von Ebene Reichenau produziert, deren Erlös aber nicht die Kosten des Bergbau- und Hüttenbetriebes decken konnte (LIPOLD, 1874). Neuere bergbauliche Aufschließungsarbeiten sind noch von 1912 bis 1914 dokumentiert (STERK & UCİK, 2003). Letzte Untersuchungen wurden 1939 durch die Reichsstelle für Bodenforschung – Zweigstelle Wien durchgeführt.

Das Quecksilber-Vorkommen Hohes Kohr liegt am Osthang des Rinsennocks und wurde um 1843 durch einen kleinen Stollen und zwei Gesenke auf 110 m im Streichen und 18 m im Verflächen aufgeschlossen (Abb. 2; FRIEDRICH, 1939). Genauere Angaben über die Betriebsdauer fehlen. Die zugehörige Quecksilberhütte befand sich südöstlich des Abbaus. Die historisch äußerst interessanten Reste dieses Montandenkmals sind noch erhalten. Im Zuge eines Untersuchungsprogrammes der Reichsstelle für Bodenforschung – Zweigstelle Wien, wurde das Vorkommen 1938 nochmals detailliert untersucht. Diese Untersuchungen sind aber 1939 mangels Bauwürdigkeit (max. 0,3 % Hg) wiedereingestellt worden (STERK & UCİK, 2003).



Abb. 2: Stollenmundloch und Halden des Quecksilber-Versuchsschurfes Hohes Kohr (Foto: Hans P. Schönlaub).

Das Nebengestein des Vorkommens Rottrasten wird von phyllitischen Gesteinsabfolgen des Spielriegel-Komplexes gebildet, wobei diese teilweise auch von schwach eisenhaltigem Dolomitmarmor und Metatuffen/-tuffiten begleitet werden. Die Erz führenden Gesteinsabfolgen sind im Bereich Rottrasten bis zu 6 m mächtig, bei etwas größerer flächiger Verbreitung als im Vorkommen Hohes Kohr (HÖLL, 1970). Beim Vorkommen Hohes Kohr dominieren hingegen Metapyroklastika (Tuffe, Tuffite), die hier dem Kaser-Komplex zugeordnet werden und ebenfalls häufige Einschaltungen von schwach eisenhaltigen Dolomitmarmoren zeigen. Der vererzte Bereich im Vorkommen Hohes Kohr ist maximal 15 m mächtig und besitzt eine Längserstreckung von 100 m (HÖLL, 1970). Genauere Angaben über die Quecksilbergehalte in beiden Abbauen liegen nicht vor. LIPOLD (1874) erwähnt Gehalte von 0,39 bis 0,71 % Hg im Bergbau Hohes Kohr und 0,20 bis 1,76 % Hg im Bergbau Rottrasten.

Die beiden Quecksilber-Vererzungen (Hohes Kohr und Rottrasten) sind nahezu monomineralisch. An Erzmineralen wurden in erster Linie Cinnabarit (Abb. 3, 4), untergeordnet Pyrit, Chalkopyrit, Fahlerz, Bornit, Hämatit und Magnetit festgestellt (HÖLL, 1970). Die Gangart besteht aus eisenhaltigem Dolomitmarmor, Calcit und Quarz.

Im Wesentlichen lassen sich dabei zwei Vererzungstypen unterscheiden (HÖLL, 1977; STERK & UCIK, 2003):

- Eine Cinnabarit-Vererzung mit Quarz setzt in mehrere Meter mächtigen Abfolgen von Epidot-Chlorit-Grünschiefern (Metavulkanite) auf. Vererzung und Nebengestein sind tektonisch stark überprägt. Vom Ortsbild her ist eine Cinnabarit-Quarz-Mobilisation zu vermuten (Abb. 3).
- Cinnabarit tritt im gleichen Gestein auch zusammen mit eisenhaltigem Dolomitmarmor auf. Hier kommt Cinnabarit innerhalb oder zusammen mit den Karbonaten vor, stellenweise in kleinen Klüften und Hohlräumen. In diesem Typ treten auch geringe Mengen Pyrit, Chalkopyrit, Fahlerz und Bornit auf (Abb. 4).

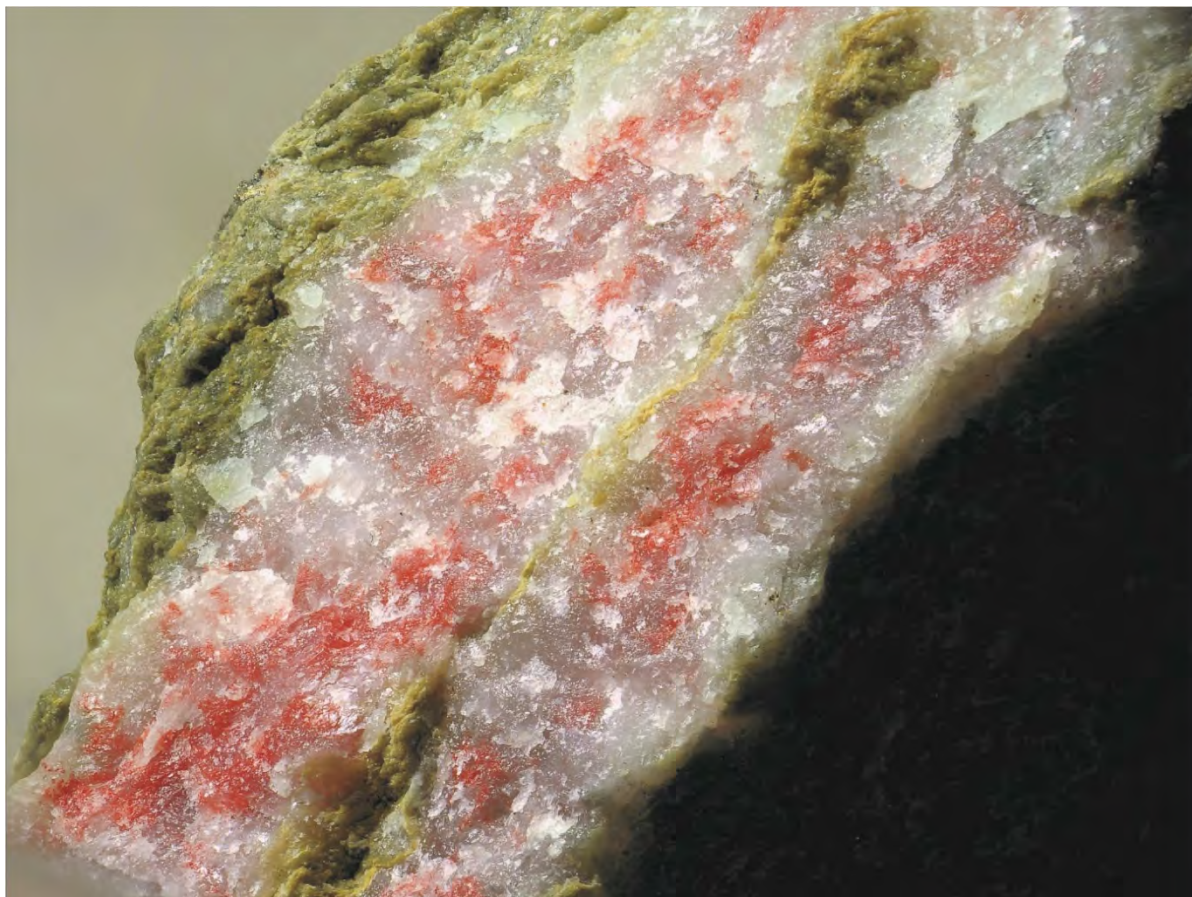


Abb. 3: Derbe Cinnabarit-Mineralisation, Quecksilber-Bergbau Hohes Kohr, 15 mm (Foto: Christian Auer).



Abb. 4: Cinnabarit auf Quarz, Quecksilber-Bergbau Rottrasten, 5,5 mm (Foto: Christian Auer).

Als Ursache der primären, typisch schichtgebundenen Quecksilber-Metallanreicherung wird ein altpaläozoischer, submariner, basischer Vulkanismus (Ordovizium) mit niedrigst-temperierter, hydrothermaler Zufuhr angenommen (HÖLL, 1977). Die Vererzung wurde variszisch und eoalpidisch metamorph überprägt (Untere Grünschieferfazies).

### 2.1.2. Hämatitlagerstätten

Die Hämatit-Vererzungen im Bereich des Kartenblattes stehen – obwohl getrennt vorkommend – genetisch in einem sehr engen Zusammenhang zu den Quecksilber-Vererzungen und werden daher in „IRIS-Online“ auch demselben minerogenetischen Bezirk zugeordnet.

Die relativ kleinen Vorkommen von Rottrasten konzentrieren sich auf den Ostabhang des Fadenberges unmittelbar nordwestlich Ebene Reichenau. Die bergbauliche Erschließung dieser Hämatitvorkommen wurde ab 1913 begonnen, wobei eine Reihe von Schurfstollen und Tagschürfe angelegt wurden. Wegen der verkehrstechnisch ungünstigen Lage und der geringen Wirtschaftlichkeit des Vorkommens kam der Bergbau nicht über Schurfbauaktivitäten hinaus. Die Hämatitvorkommen wurden schließlich 1938 von der Reichsstelle für Bodenforschung – Zweigstelle Wien nochmals ohne Erfolg untersucht.

Die Hämatit-Vererzung befindet sich in grauen Phylliten teilweise mit Grünschiefereinschaltungen und erreicht selten Mächtigkeiten über einen Meter. Die Vererzung ist zudem sehr absätzig. Sie setzt sich einerseits aus lagig aufgebautem, derbem bis tafelig ausgebildetem Hämatit (Abb. 5) zusammen, tritt andererseits auch in feiner Wechsellagerung mit Quarz oder als unregelmäßige Kornaggregate in einer Quarzmatrix auf (FRIEDRICH, 1978). Häufig wird Hämatit auch durch Oxidation in Magnetit umgesetzt. Als weitere Minerale wurden Pyrit und Pyrrhotin beobachtet (PICHLER, 2003).

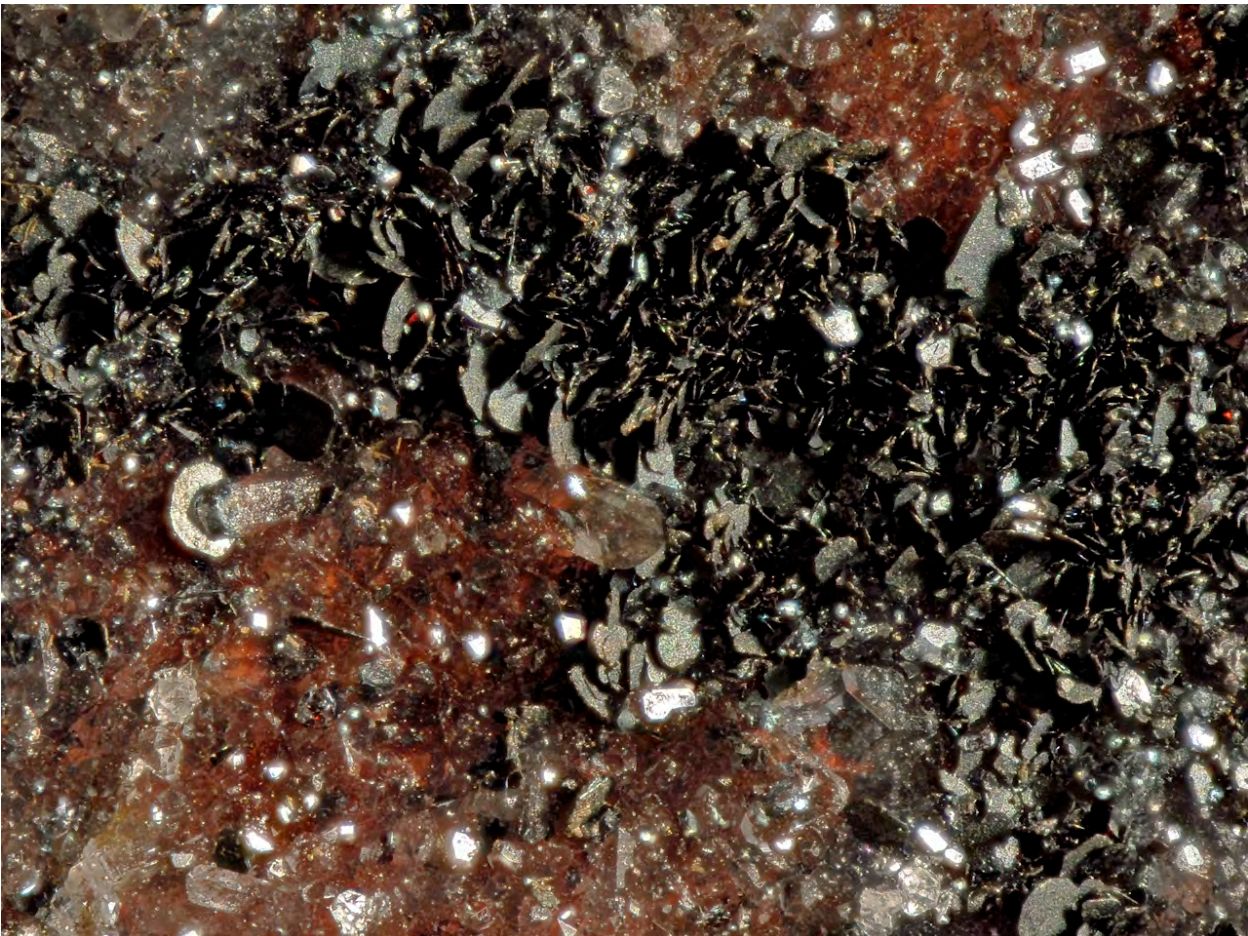


Abb. 5: Tafelige Hämatitkristalle, Roteisenstein-Bergbau Rottrasten, 4,5 mm (Foto: Christian Auer).

Die lagig-linsige Form der Vererzung und die Bindung an vulkanogene Sedimente lassen eine exhalativ-sedimentäre Lagerstättenbildung vermuten (HÖLL, 1970). In Hinblick auf die Genese besteht eine große Ähnlichkeit mit den Hämatit-Vererzungen in der ordovizischen „Magdalensberg-Gruppe“ (Hämatiterzbezirk „Magdalensberg-Gruppe“).

### **2.1.3. Sonstige Erzvorkommen**

Neben den bisher erwähnten Erzlagerstätten in der Stolzalpe-Decke gibt es auf dem Kartenblatt noch eine Reihe kleinerer Mineralisationen, die isolierte Einzelvorkommen darstellen und keinem minerogenetischen Bezirk zuordenbar sind. Hervorzuheben ist dabei vor allem die kleine Kupfer-Sideritlagerstätte Schafalm. Der Abbau von Kupfererzen in diesem Vorkommen zählt wahrscheinlich zu den ältesten Rohstoffnutzungen im Bereich des Kartenblattes (BRODSCHILD, 1968). Historisch erwähnt wird der Kupferabbau erstmals 1622, der Abbau wurde aber mit einigen Unterbrechungen 1766 wiedereingestellt (SCHEDL et al., 2006). Die letzte Phase des Bergbaus auf der Schafalm galt der Gewinnung von Siderit (seit 1828). Dieser wurde im Hochofen Turrach vor allem als Zuschlagsstoff verwendet. Mit Ende des Hochofenbetriebs 1909 wurden die Abbautätigkeiten auch auf der Schafalm endgültig eingestellt (STERK & UČIK, 2003). Die Vererzung ist an Dolomitmarmore gebunden, die hier in Metatuffiten des Kaser-Komplexes eingelagert sind. Die Hauptmineralisation besteht aus Chalkopyrit, Siderit, Tetraedrit und Pyrit, mit Pyrrhotin und Cinnabarit als Begleitphasen (SCHEDL et al., 2006).

Ebenfalls in Metatuffiten des Kaser-Komplexes befindet sich ein kleiner Abbau am Schoberriegel südöstlich der Turracher Höhe. Gegenstand des kurzfristigen Abbaus war eine eisenhaltige Dolomitmarmorlinse, deren Roherze in Radenthein verhüttet worden sein sollen (STERK & UČIK, 2003). Nennenswert ist hier auch eine kleine Mineralfundstelle auf dem Weg zum Schoberriegel, die bei PICHLER (2003) erwähnt wird. Neben Chalkopyrit und Tetraedrit ist hier vor allem das Auftreten der Ni-Co-Sekundärphasen Annabergit und Erythrin bemerkenswert, die bei den anderen Vererzungen des Kartenblattes eher selten sind.

### **2.1.4. Anthrazitlagerstätten**

Vorübergehend von wirtschaftlicher Bedeutung waren kleine Anthrazitflöze im Bereich der Turracher Alpe und der Turracher Höhe, die hier an verschiedenen Stellen meist im Kleinbergbau gewonnen wurden. Anthrazit wurde im Bereich Werchzirmalpe, Brandl, Mitterturrach, Großer Turrachersee bzw. Schwarzsee beschürft bzw. abgebaut. Die Anthrazitvorkommen dürften bereits Ende des 18. Jahrhunderts entdeckt worden sein (VON HOHENWART, 1783). Vor der Gewinnung als Energierohstoff wurde Anthrazit vor allem als veterinärmedizinisches Heilmittel („Kräuterstein, Drachenblut“) von Bauern dieser Region gewonnen (PICHLER, 1857). Mit der ersten geologischen Erforschung des Gebietes ab den 1840er Jahren wurden die Anthrazitvorkommen im Bereich der Stangalpe erstmals systematisch untersucht (UNGER, 1840; PICHLER, 1857, 1858).

Erste Anthrazit-Abbauversuche fanden in Brandl/Nesselgraben (südwestlich Turrach) ab 1853 statt. Mit dem systematischen Abbau wurde 1854 durch die Schwarzenbergische Verwaltung (Turrach) im Bereich des Vorkommens Werchzirmalpe begonnen (112 t Anthrazit, 1855). Abbautätigkeiten dürften hier vermutlich schon vor 1899 eingestellt worden sein (STERK & UČIK, 2003). Gegen Ende des 19. Jahrhunderts verlagerte sich der Anthrazitbergbau dann auf das Gebiet der Turracher Höhe, zwischen Turrachsee und Schwarzsee. Abbaue und Schurfversuche sind im Bereich nordwestlich Turrachsee sowie nördlich bzw. südsüdwestlich Schwarzsee dokumentiert (STERK & UČIK, 2003). In den Montanhandbüchern finden sich für diese Bergbaue auf der Turracher Höhe lediglich Abbaudaten zwischen 1890 und 1902. 1902 dürften die Abbaue offensichtlich wiedereingestellt worden sein. Der Anthrazitabbau im Gebiet von Turrach war von Beginn an wichtiger Lieferant von Energierohstoffen für den Hochofen in Turrach. Der Zuschlag von Anthrazit brachte nämlich eine merkbare Holzkohleneinsparung von rund 10 %. Nach KÖSTLER & WIELAND (1990) wurden im Hochofen in Turrach von 1867 bis 1902 ziemlich genau 5.345 t Anthrazit verbraucht. Mit dem Niedergang der Eisenindustrie in Turrach verlor aber auch der Anthrazitbergbau seine Bedeutung.

Zuletzt stand der Anthrazitbergbau in der Nachkriegszeit von 1948 bis 1959 wieder in Betrieb. Die Hauptabbaue waren der Anthrazitbergbau Turracher Höhe-Seestollen (nordwestlich Turrachsee) sowie der Anthrazitbergbau Turracher Höhe – Selenek-, Franz- und Irene-Stollen (Abb. 6; nordöstlich Schwarzsee). Die durchschnittliche jährliche Fördermenge in dieser Spätphase des Abbaus lag bei rund 1.390 t mit einer Maximalförderung 1949 (3.078 t). Abnehmer des Rohstoffes waren die Papierfabrik Nikolsdorf (Bezirk Lienz in Tirol), die Kärntner Zementwerke sowie zuletzt die VOEST (KÖSTLER & WIELAND, 1990). Der Betrieb wurde 1960 aufgrund der hohen Produktionskosten bei stark gesunkenen Kohlenweltmarktpreisen und Erschöpfung abbauwürdiger Vorräte eingestellt.



Abb. 6: Anthrazitbergbau im Bereich Turracher Höhe – Sölleneck (Foto: Christoph Iglseder).

## 2.2. Ötztal-Bundschuh-Deckensystem – Bundschuh-Decke

### 2.2.1. Eisenerzlagerstätten

Die Gewinnung von Eisenerzen im Turracher Raum geht möglicherweise bis in das Hochmittelalter zurück, wenngleich verlässliche historische Quellen mit Ortsbezug aus dieser Zeit fehlen (STERK & UCIK, 2003). Die Eisenerzlagerstätten im unmittelbaren Umfeld von Turrach waren historisch belegt ab 1662 die wichtigste Rohstoffbasis für die Entwicklung einer überregionalen Eisenindustrie in Turrach. Der eigentliche Hauptabbau im Steinbachgraben südwestlich von Turrach wurde bereits 1657 im Zuge einer Prospektion nach Kupfervorkommen entdeckt und ging bald danach in Produktion (KÖSTLER & WIELAND, 1990). Nach anfänglichen Schwierigkeiten bei den Schmelzprozessen und der damit verbundenen zeitlichen Unterbrechung (1677–1695) wurde der Abbau 1696 wieder aufgenommen (KÖSTLER & WIELAND, 1990). 1817 erfolgte eine zeitweilige Stilllegung des Bergbaus im Steinbachgraben. 1762 wurde die östliche Fortsetzung der Lagerstätten im Rohrerwald entdeckt, aber aus abbautechnischen Gründen ebenfalls bald wieder eingestellt. Mit der Erneuerung des Hochofens in Turrach durch Peter Tunner den Älteren (1786–1844) kam es ab 1811 zur Wiederinbetriebnahme des Abbaus im

Steinbachgraben und im Rohrerwald (KÖSTLER & WIELAND, 1990). Eine weitere Verleihung betraf die Lagerstätte Schafalpe (1828), die früher ob ihrer Kupferführung bebaut wurde. Durch die Errichtung des ersten Bessemerstahlwerkes in der Monarchie 1863 wurde der letzte große Höhepunkt im Bergbau und der Hütte in Turrach erreicht (Abb. 7; KÖSTLER & WIELAND, 1990). Die Eisenerzförderung und die Produktion von Roheisen ging aber ab den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts wieder kontinuierlich zurück. Mit der Stilllegung des Hochofenbetriebs 1909 war auch ein Ende des Erzbergbaus in der Umgebung von Turrach verbunden. Weitere Versuche einer Wiedergewältigung der Bergbaue im Steinbachgraben und Rohrerwald scheiterten 1937 und 1942. 1953 bis 1954 fand im Steinbachgraben eine kurzzeitige Haldenerzgewinnung statt (KÖSTLER & WIELAND, 1990; 120 t Eisenerz pro Monat). Die endgültige Löschung der Bergbauberechtigung erfolgte schließlich 1981.

In der permomesozoischen Basis der Stangalm-Suite ist eine Reihe von karbonatischen Eisenvererzungen eingeschaltet, mit den beiden Bergbauzentren Turrach und Innerkrems (nordwestlich des Kartenblattes). Die Vererzungen liegen in einem tektonisch begrenzten, schmalen Streifen zwischen der Stolzalpe-Decke im Hangenden und den Gesteinen der Bundschuh-Decke im Liegenden. Die Stangalm-Suite bildet dabei die transgressiv auflagernde permomesozoische Bedeckung des Bundschuh-Priedröf-Komplexes. Die Lagerstätten folgen vor allem dieser Grenze, die tektonisch stark überprägt ist.

Die Eisenerzvorkommen zwischen Turrach und Innerkrems liegen außerordentlich horizontbeständig in den tiefsten Lagen der Karbonatabfolgen, die eine grünfazielle eoalpidische Metamorphoseprägung zeigen. Die Erz führenden Abfolgen bestehen aus dunklen, gebänderten Karbonaten und Zellendolomiten („Rauwacken“), die altersmäßig in das Olenekium bzw. Anisium gestellt werden. Die zum Abbau gelangte Lagermasse setzte sich im Wesentlichen aus Siderit und Limonit zusammen. Als Begleitmineralphasen können auch Pyrit, Magnetit, Chalkopyrit, Pyrrhotin, Galenit, Hämatit, Cinnabarit und sehr selten Wulfenit (PICHLER, 1858; OFFENBACHER, 1992) auftreten.



Abb. 7: Historische Ansicht (1895) vom Hüttenkomplex Turrach (1: Hochofen, 2: Bessemeranlage, 3: Erzaldensturz am Ende der Förderseilbahn) (Archiv Albert Schedl).



Im Bereich Turrach bestanden die beiden Hauptreviere im Steinbachgraben und im Rohrerwald. Die Vererzung im Steinbachgraben umfasste vier Lager, deren maximale Mächtigkeit bis zu 28 m betrug und die auf 350 m im Streichen und 138 m im Verfläichen aufgeschlossen waren (REDLICH, 1931). Im Hauptlager erreichten die Vererzungen Mächtigkeiten bis zu 30 m. Das Roherz hatte einen durchschnittlichen Eisengehalt von 50 %. Der Abbau im Rohrerwald folgte zwei Erzlagern im Grenzbereich zwischen Dolomitmarmoren und Gneisen mit Mächtigkeiten von 1–2 m (STERK & UCIK, 2003). Abgebaut wurden in beiden Lagerstätten vor allem limonitische Eisenerze („Brauneisenerz“). Die Erze eigneten sich aufgrund des Mangangehalts besonders gut für die Erzeugung von Bessemer-Roheisen in Turrach (KÖSTLER & WIELAND, 1990).

Die wenigen Neben-/Spurenelementdaten aus dem Gebiet Turrach lassen noch keine einheitlichen Verteilungsmuster erkennen. Das Mg/Mn-Verhältnis korreliert jedenfalls sehr gut mit anderen Sideritvorkommen der Kalkalpenbasis, ebenso wie die Calciumgehalte (durchschnittlich unter 1 %) (DOLEZEL & SCHROLL, 1979). Aus den bisherigen überregionalen Beobachtungen ist davon auszugehen, dass es sich bei den Vererzungen um alpidische, hydrothermal-metasomatische Bildungen handelt (POHL & BELOCKY, 1994, 1999).

### Literatur

- BRODSCHILD, F. (1968): Der Eisenbergbau auf der Herrschaft Murau: ein wirtschaftsgeschichtlicher Beitrag. – Schwarzenbergischer Almanach, **34**, 35–157, Murau.
- CANAVAL, R. (1930): Bemerkungen über einige kleinere Eisensteinvorkommen der Ostalpen. – Montanistische Rundschau, **22**, 21–27, Wien.
- DOLEZEL, P. & SCHROLL, E. (1979): Beitrag zur Geochemie der Siderite in den Ostalpen. – Third International Symposium on the Mineral Deposits of the Alps, 3.–7.10.1977, Montanuniversität Leoben, Austria: Proceedings. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1978**, 293–299, Wien.
- FRIEDRICH, O.M. (1936): Über die Vererzung des Nockgebietes. – Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie der Wissenschaften in Wien: Abteilung I, **145**, 227–258, Wien.
- FRIEDRICH, O.M. (1939): Notizen über kärntnerische und steirische Quecksilbervorkommen. – Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, **87**, 207–210, Wien.
- FRIEDRICH, O.M. (1953): Das Gebiet um die Turracher Höhe. – Carinthia II, **143**, 154–159, Klagenfurt.
- FRIEDRICH, O.M. (1968): Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues. – Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, **8**, 1–136, Leoben.
- FRIEDRICH, O.M. (1978): Notizen über das Eisenglanzvorkommen Rotrasten bei Ebene Reichenau, Kärnten. – Carinthia II, **88**, 13–23, Klagenfurt.
- GOLOB, B. (2003): Die Nockberge: Ein Naturführer: Mit Nationalpark Nockberge. – 316 S., Klagenfurt (Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten).
- HAUER, K. (1863): Die wichtigeren Eisenerz-Vorkommen in der Österreichischen Monarchie und ihr Metallgehalt. – 187 S., Wien (Braumüller).
- HÖLL, R. (1970): Die Zinner-Vorkommen im Gebiet der Turracher Höhe (Nock-Gebiet/Österreich) und das Alter der Eisenhut-Schieferserie. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie: Monatshefte, **1970**, 201–224, Stuttgart.
- HÖLL, R. (1977): Early Paleozoic Ore Deposits of the Sb-W-Hg-Formation in the Eastern Alps and their Genetic Interpretation. – In: KLEMM, D.D. & SCHEIDER, H.J. (Eds.): Time and Strata-Bound Ore Deposits, 169–198, Berlin (Springer).
- HUMPHREY, W. (1905): Über einige Erzlagerstätten in der Umgebung der Stangalpe. – Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, **55**, 349–368, Wien.
- KERNER, F. & LÖSCHKE, J. (1991): Zur Petrographie, Röntgenographie und Geochemie der Eisenhutschiefer (Gurktaler Alpen). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **134**, 53–64, Wien.
- KÖSTLER, H.J. (1986): Montangeschichtlicher Führer durch das obere Murtal von Rotgülden bis St. Michael in der Obersteiermark. – 183 S., Fohnsdorf (Podmenik).
- KÖSTLER, H.J. & WIELAND, W. (1990): Zur Geschichte der Schwarzenbergischen Bergbaue in Österreich. – Schwarzenbergischer Almanach, **38**, 111–179, Murau.
- LIPOLD, M.V. (1874): Beschreibung einiger Quecksilber-Erzvorkommen in Kärnten und Krain. – Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, **22**, 289–291, Wien.
- OFFENBACHER, H. (1992): Über Wulfenit von der Stangalpe bei Turrach. – Der Steirische Mineralog, **5**, 11–12, Graz.
- PETERS, K. (1855): Bericht über die geologische Aufnahme in Kärnten 1854. – Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, **6**, 508–580, Wien.

- PICHLER, A. (2003): Bergbau in Ostkärnten. – Carinthia II, **60**, 304 S., Klagenfurt.
- PICHLER, V. (1857): Das Vorkommen und die bisherige Verwendung der alten Kohle im Hochgebirge bei Turrach in Steiermark. – Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. Montan-Lehranstalten zu Leoben und Pibram, **6**, 264–274, Klagenfurt.
- PICHLER, V. (1858): Die Umgebung von Turrach in Ober-Steiermark in geognostischer Beziehung, mit besonderer Berücksichtigung der Stangalpner Anthracitformation. – Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, **9/2**, 185–228, Wien.
- POHL, W. & BELOCKY, R. (1994): Alpidic metamorphic fluids and metallogenesis in the Eastern Alps. – Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft, **86**, 141–152, Wien.
- POHL, W. & BELOCKY, R. (1999): Metamorphism and metallogeny in the Eastern Alps. – Mineralium Deposita, **34/5–6**, 614–629, Berlin.
- RAPATZ, J. (1951): Das Anthrazitvorkommen von Turrach. – Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, **96**, 137, Wien.
- REDLICH, K.A. (1931): Die Geologie der innerösterreichischen Eisenerzlagerstätten. – VI + 165 S., Wien (Springer).
- ROLLE, F. (1854): Ergebnisse der geognostischen Untersuchung des südwestlichen Theiles der Obersteiermark. – Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, **5**, 322–369, Wien.
- SCHEDL, A., MAURACHER, J., ATZENHOFER, B., NEINAVAIE, H., RABEDER, J. & LIPIARSKI, P. (2004): Systematische Erhebung von Bergbauen und Bergbauhalden mineralischer Rohstoffe im Bundesgebiet („Bergbau-/Haldenkataster“) – Bundesland Kärnten: Jahresendbericht Projekt Ü-LG-040/2001. – Unveröffentlichte Berichte (Bibliothek der Geologischen Bundesanstalt), 204 S., Wien.
- SCHEDL, A., MAURACHER, J., ATZENHOFER, B., RABEDER, J., LIPIARSKI, P. & PROSKE, H. (2006): Systematische Erhebung von Bergbauen und Bergbauhalden mineralischer Rohstoffe im Bundesgebiet („Bergbau-/Haldenkataster“) Bundesland Steiermark – Teil I (Jahresendbericht Projekt Ü-LG-040/2004). – Unveröffentlichte Berichte (Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt), 154 S., Wien.
- SCHWINNER, R. (1931): Geologische Karte und Profile der Umgebung von Turrach. – 11 S., Graz (Leuscher & Lubensky).
- SEELAND, F. (1868): Notizen: 2. Das Anthracitlager auf dem Stang-Nock. – Jahrbuch des Naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten, **8**, 118–120, Klagenfurt.
- STERK, G. & UCIK, F.H. (2003): Die Turracher Höhe: Auf den Spuren der Zeit. – 272 S., Klagenfurt (Heyn).
- THURNER, A. (1951): Bericht 1949 über praktisch-geologische Aufnahmen. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1950/51**, 117–123, Wien.
- UNGER, F. (1840): Ueber ein Lager vorweltlicher Pflanzen auf der Stangalpe in Steiermark. – Steiermärkische Zeitschrift, NF **6/1**, 140–153, Graz.
- VON HOHENWART, S. (1783): Tagebuch einer Reise nach der Stangalpe unweit Turrach in Steyermark, vom Jahre 1779. – In: VON HOHENWART, S. (Ed.): Fragmente zur mineralogisch und botanischen Geschichte Steyermarks und Kärnthens, **1**, 19–33, Klagenfurt–Laibach.
- WEBER, L., CERNY, I., EBNER, F., EICHHORN, R., FETTWEIS, G.B.L., FRANK, W., GÖD, R., GÖTZINGER, M.A., GRÄF, W., GÜNTHER, W., HÖLL, R., KIRCHNER, E.C., KÖPPEL, V., MALI, H., MELCHER, F., PAAR, W.H., PROCHASKA, W., RAITH, J.G., RANTITSCH, G., SACHSENHOFER, R.F., SCHROLL, E., SCHULZ, O., SEEMANN, R., SPIELER, A., STERK, G., TUFAR, W., VAVTAR, F. & WEISS, A. (1997): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs: Erläuterungen zur metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe. – Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt, **19**, 607 S., Wien.