

Hinweis des Autors

Die vorliegende Zusammenstellung von Texten auf CD entstand aus Vorträgen zum Themenbereich „Radioaktivität“ an Pädagogischen Instituten der Städte Nürnberg und München, an der Lehrerfortbildungsakademie Dillingen und bei regionalen Lehrerfortbildungen sowie am Physikwochenende an der Universität Erlangen. Die Exkursion wurde im Rahmen des Deutschen Geographentages in Regensburg 1998 und für das Physik-Didaktikseminar an der Universität Erlangen durchgeführt.

Alle Zusammenstellungen und Folienvordrucke können für den Unterricht frei genutzt werden. Bei aus anderen Büchern übernommenen und veränderten Zeichnungen wurde darauf ein Hinweis gegeben. Die Tabellen sind in der Regel aus mehreren Büchern zusammengestellt oder aus dem Internet übernommen, wobei sich die Web-Adressen mittlerweile meist geändert haben. Von Quellenangaben habe ich deshalb abgesehen. Die Daten wurden jedoch sorgfältig recherchiert, für etwaige Fehler kann keine Haftung übernommen werden.

Bitte bedenken Sie auch, dass die Texte geistiges Eigentum des Autors sind und den Copyright-Bestimmungen unterliegen. Seien Sie fair und unterlassen Sie unautorisierte Weitergaben und Veröffentlichungen. Für Anregungen bin ich gerne dankbar.

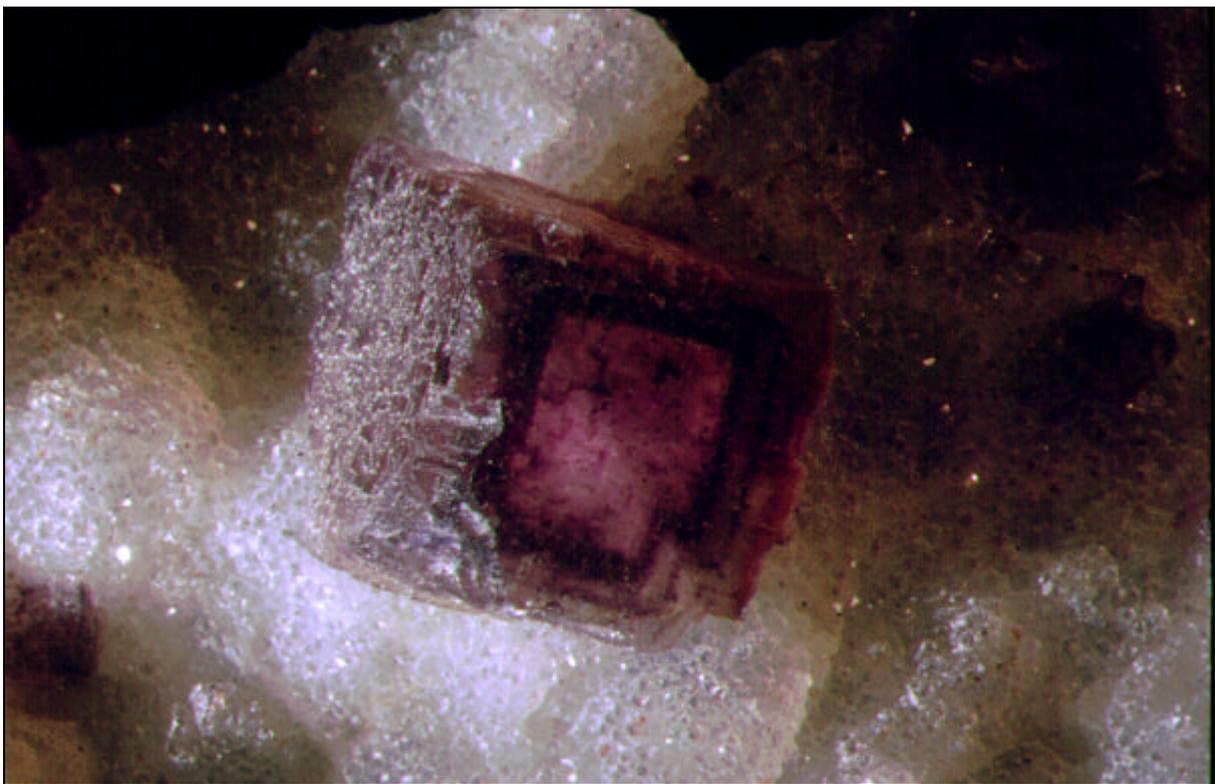
Regenstauf, im November 1999

Rudolf Geipel

Rudolf Geipel

**Kleiner Führer
zur
Exkursion**

**Uranvererzungen in Aufschlüssen
des Nabburger Flussspatreviere**



Fluorit-Kristall mit Phantombildungen, Grube Hermine

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	1
2.	Geographische Lage	2
3.	Geschichtlicher Überblick.....	3
4.	Geologischer Überblick	12
5.	Die Ausbildung der Gänge	13
6.	Die Mineralführung der Gänge	15
7.	Die Kristalltracht	17
8.	Fundmöglichkeiten - Besucherbergwerk Reichhart-Schacht.....	19
	Ausgewählte Literatur	21

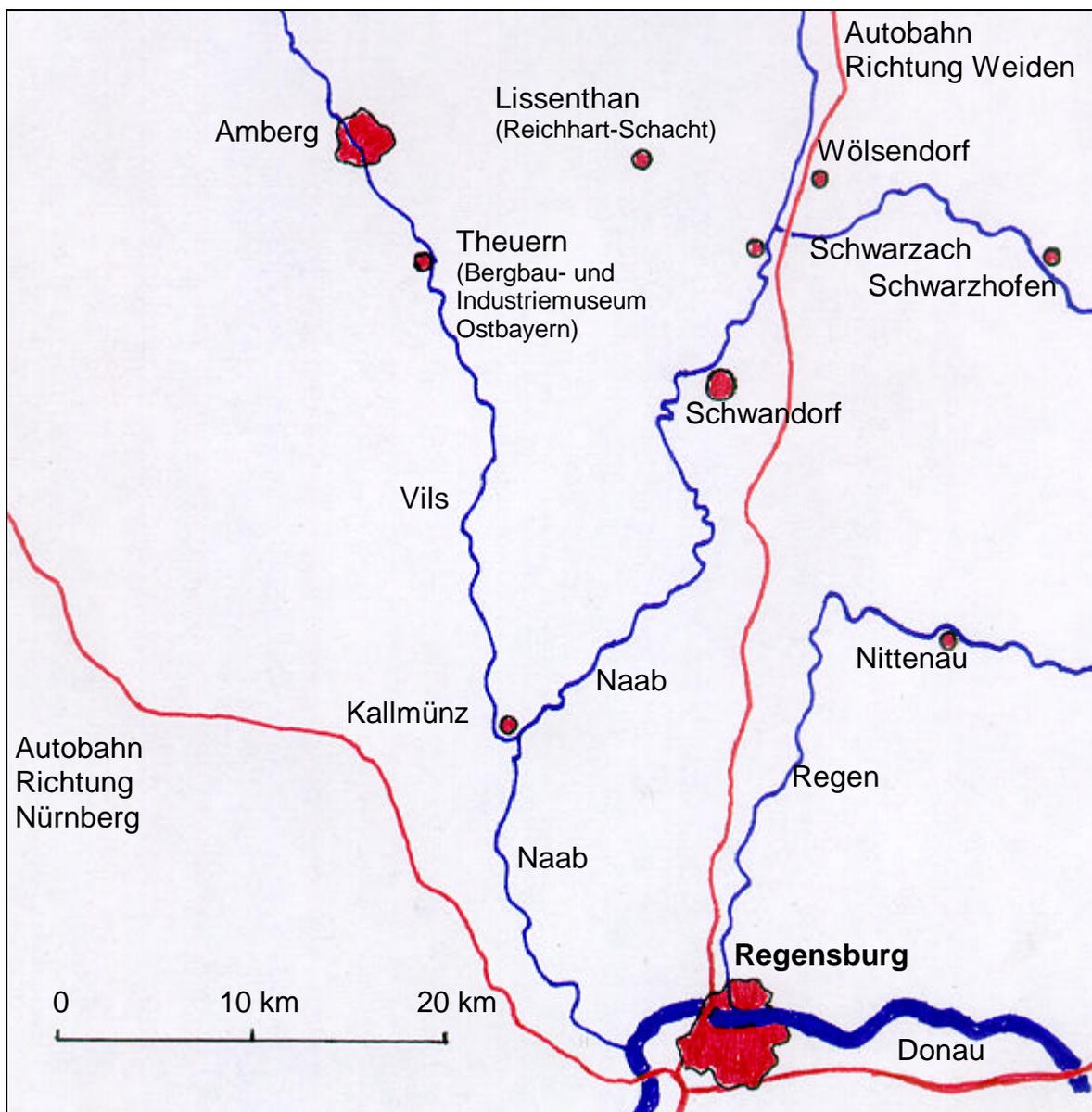
1. Einleitung

Die bedeutendsten oberpfälzer Flussspat-Vorkommen liegen im Gebiet von Wölsendorf südlich von Nabburg. Sie wurden bis in die achtziger Jahre unseres Jahrhunderts abgebaut und zählten vor allem in der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg zu den ergiebigsten der Welt. Ein weiteres Vorkommen, das abgebaut wurde, liegt in der Nähe von Bach an der Donau, östlich der Walhalla bei Donaustauf. Auch dieses Vorkommen wurde bis in die achtziger Jahre abgebaut, war aber nie so bedeutend wie das Wölsendorfer. Kleinere Schürfe wurden im Gebiet entlang der Naab und des Regens noch an anderen Stellen vorgenommen, führten aber nie zu nennenswerten Abbautätigkeiten.

Im Folgenden wird dieser Bergbau näher beleuchtet, ein Schwerpunkt liegt dabei auf dem geschichtlichen Überblick. Dieser ist sehr ausführlich gehalten und in dieser Form eigentlich nur für die regionalen Schulen von Bedeutung. An ihm soll aber anhand kurzer Statements exemplarisch aufgezeigt werden, welche Bezüge zu anderen Fächern bestehen und wie diese Bezüge gegebenenfalls realisiert werden können. Allein schon die exakte Recherche der geschichtlichen Daten und ihre Zusammenstellung macht die Schüler mit wichtigen Arbeitstechniken vertraut. In dieser Form kann die Zusammenstellung auf viele andere Themenbereiche aus dem geowissenschaftlichen Bereich übertragen werden, z.B. auf den Bergbau auf Steinkohle- und Braunkohle, auf Eisenerz- und Salz, auf die Tätigkeit mittelalterlicher Goldwäscher, auf Lagerstätten von Fossilien usw. In allen diesen Fällen stehen ausgehend vom Fach Erdkunde zwei wichtige Unterrichtsprinzipien im Mittelpunkt: Handlungsorientierung und der bereits erwähnte fächerübergreifende Unterricht. Die Handlungsorientierung verfügt hierbei über eine Vielfalt von Möglichkeiten wie in kaum einem anderen Fach, ausgehend von Exkursionen über eigene Grabungen, Untersuchung von Geländeaufschlüssen, Bestimmung von Funden bis hin zur Erstellung von Museumsführern aus der Sicht von Schülern, zum Nachbau von historischen und aktuellen Modellen und zu Ausstellungen in der Schule

2. Geographische Lage

Die Flusspat-Gänge des Wölsendorfer Reviers liegen östlich und westlich der von Norden nach Süden fließenden Naab zwischen Schwarzenfeld im Süden und Nabburg im Norden. Die Gänge verlaufen etwa parallel zum Pfahl von Nordwesten nach Südosten. Mit einer Breite von 3 km bis 5 km und einer Länge von über 15 km erfasst das Revier die Orte Brudersdorf im äußersten Nordwesten, Lissenthan, Stulln, Wölsendorf, Altfalter, Krandorf und schließlich Wundsheim im äußersten Südosten. Im Flusspatrevier sind keine Gruben mehr im Betrieb, mit der Grube Hermine wurde 1987 die letzte Grube stillgelegt.



3. Geschichtlicher Überblick

Der Bergbau im Gebiet um Wölsendorf reicht bis in das 16. Jahrhundert zurück, als man in dieser Gegend silberhaltigen Bleiglanz abbaute, der als Begleiter in den Flussspatgängen und in kleinen Erzgängen vorkommt. Die nachfolgende Übersicht vermittelt einen Eindruck von der wechselhaften Bergbaugeschichte dieses Gebiets und zeigt die vielfältigen Verknüpfungspunkte zwischen den Geo-Wissenschaften und der Geschichte.

3.1. Silber- und Bleibergbau im Nabburg-Wölsendorfer Revier und in angrenzenden Gebieten

09.03.1472	Hans Schmelzer zu Nabburg überläßt dem Kurfürst Friedrich die Hälfte seines achten Teiles an dem neuen Silberbergwerk zu Nabburg	
1500	Der „Venezianer-Schacht“ bei Lissenthan wird abgeteuft	
1517	Die Landgrafen von Leuchtenberg geben eine Bergordnung für Pfreimder und Annaberger Bergknappen in einem Gebiet „unter dem Keinzberg, so etwann die Nürnbergischen gearbeitet haben,“ heraus, vermutlich finden aber nur reine Untersuchungsarbeiten statt.	Bezug zur Geschichte und zu den Wirtschaftsfächern : Etwa zum selben Zeitpunkt wird Silber in Joachimsthal gefunden. Der Joachimsthaler wird eine Art Leitwährung, Silbertaler werden begehrtes Zahlungsmittel. Aus dem Joachimsthaler wird der Taler und später der Begriff Dollar. Die Silbervorkommen werden zum Objekt politischen Machstrebens.
27.04.1534	Erlaß der „Ordnung über die Bergwerke zu und um Altfallter“ nach dem Vorbild der Ordnung von Annaberg Silberbergbau vermutlich nur Untersuchungsprogramm mit Schächten bis 43 m Teufe, Nennung von Bergwerken von „Weltzenberg und am kulch bey Swartzenfeldt“	Bezug zur Geschichte und zu den naturwissenschaftlichen Fächern : In dieser Zeit lebt Georgius Agricola, ein sächsischer Universalgelehrter, der nicht nur das erste Fachbuch über die Bergbautechnik schrieb (De re metallica), sondern sich auch mit dem Maß- und Münzwesen, mit der Heilkunde und mit politischen Themen befasste.
1536	In Schwarzenfeld ist ein Bergvogt eingesetzt	Bezug zur Geschichte : Stadt- und Bergbaurechte im Mittelalter



Abb. 2: Aufsuchen der Gänge mit der Wünschelrute und durch Schürfgräben. Aus „De re metallica“ von G. Agricola

1543 - 1546 Der Nürnberger Bürger Linhard Schwarz versucht im Kulch von Schwarzenfeld Silberbergbau

Hier taucht die Frage auf, wie in dieser Zeit überhaupt Bergbau betrieben wurde. Eine reichhaltige Quelle bieten die Bücher von Georgius Agricola. Bezüge bestehen zur **Physik**, aber auch zu **Kunst** und **Werken**. Exemplarisch seien zwei Schulen genannt, die sich 1997 an einer Ausstellung über Radioaktivität im Stadtmuseum Nittenau / Kreis Schwandorf mit selbsterstellten Modellen nach Agricola, wie Feldgestänge, Schachtbelüftung, Pferdegöpel usw., beteiligten.



Abb. 3: Ein Stollen und seigere Schächte. Aus „De re metallica“ von G. Agricola

- 1712 Auf der Dreifaltigkeitszeche und im Erbstollen St. Ignaz bei Weiding werden durch eine Gewerkschaft in den ersten drei Jahren 865 Zentner und im vierten Jahr 454 Zentner Bleierze abgebaut
- 1715 Verstaatlichung der Bergwerke durch Maximilian II.
- 1717 Stilllegungsbefehl
- 1720 Erneuter Bleierz-Abbau in Weiding, Pretzabruck, Altfalter und Krandorf
- 1727 Förderung von 420 Zentner Bleierzen
- 1780 Versuchsstollen auf Bleierz in Wölsendorf setzt in einem Flussspatgang an

Bezug zur **Geschichte:**

Der Bergbau auf Silber ist oft Anlass für Verstaatlichungen, da die Herrscher Geld für Kriege benötigen. Kriege beeinflussen aber auch die Bergbautätigkeit und bringen sie oft zum Erliegen.



Abb. 4: Vorbereiten und Feinbrennen des Silbers. Der Rost A. Die Messingunterlage B. Der Holzklotz C. Das Silberstück D. Der Hammer E. Der in der Mitte vertiefte Holzklotz F. Der Trog mit Löchern G. Das Rundholz, an einem Eisen befestigt H. Tannenholzscheite I. Die Eisenstange K. Das Gezähe mit Aushöhlung (Probelöffel) L. Das Gezähe mit umgebogenem Ende M. Das Gezähe in Gestalt einer Klemme N. Aus „De re metallica“ von G. Agricola.

3.2 Flussspatbergbau und Uranprospektion im Wölsendorfer Revier

1820	Beginn des Flussspatabbaus am Naabrücken nördlich von Wölsendorf Jährliche Förderung ca. 400 Zentner Verkauf des Flussspats für 24 Kreuzer/Zentner an Knopf- und Emailfabriken	<p>Bezug zur Chemie und Physik: Fluorit (fluores = fließen) wird zunächst als wertlos erachtet, dann von den Pharmazeuten ob seines farbigen Aussehens als Heilstein verwendet, weiter als Schmuckstein, bis man schließlich seine große Bedeutung in der Herabsetzung von Schmelztemperaturen erkannte. In der Folge werden Fluorverbindungen und damit Flussspat als Rohstoff zur Grundlage vieler High-Tech-Produkte, der z.B. für Raketenbrennstoff, Gasbetonbausteine oder Teflonbeschichtungen genauso benötigt wird wie für hochwertige Linsen in Fotoapparaten.</p>
1823	Bauer Rosner aus Schmidgaden bringt Flussspat mit Pferdefuhrwerken nach Regensburg	<p>Bezug z. Wirtschaftsgeschichte: Beginn der Industrialisierung durch Aufbau einer Infrastruktur in strukturschwachen Gebieten</p>
1863	Eröffnung der zweigleisigen Bahnstrecke Schwandorf - Weiden Schwarzenfeld wird Verladebahnhof für Flussspat	
1880	Beginn des Fluoritbergbaus in Wölsendorf durch Baron v. Stengel aus Regensburg, der auf der „Kuppel“ Untersuchungsschächte abteuft	
1883	Wolfgang Zimmermann aus Nabburg kauft den Spatbruch am Wolfsbirl und beginnt Schürfarbeiten auf Flussspat	
1896	Georg Bauer teuft mit Hilfe eines 12-PS-Dampfmobils auf der Kuppel einen Schacht bis 45 m Teufe ab und fährt zwei von über Tage bekannte Gänge im Streichen unter Tage auf	<p>Bezug zur Technik: Im Bergbau wurde zu allen Zeiten versucht, neue Techniken zu entwickeln, z.B. die sogenannte „Fahrkunst“, die es mit sich auf- und abwärtsbewegenden Gestängen ermöglichte, dass die Bergleute schneller in Schächte ein- und ausfahren konnten. Auch die Entwicklung von Dampfmaschinen wurde durch den Bergbau initiiert.</p>

1898	Gutsbesitzer Wilhelm Reichhart baut in der Freieung Flussspat ab und teuft dazu einen Schacht bis 16 m ab	
1900	Georg Bauer setzt die erste Waschtrommel und ein Leseband ein Jahresförderung aller Gruben ca. 7000 Tonnen	
1902	Wilhelm Reichhart liefert 600 Tonnen Flussspat per Bahn nach Österreich	
1904	Wölsendorf erhält einen Bahnhof und eine Verladestation für den Flussspat	
1911	Georg und Babette Bauer erwerben in Wölsendorf den sog. „Weberbruch“ (späterer Johannesschacht)	
1920	Hans Bauer, Sohn des Georg Bauer und Nachfolger als Firmenbesitzer, teuft den nach seiner Frau benannten Marienschacht und den Johanneschacht ab Abbau auf dem Anna-Gang bei Stulln durch die Süddeutschen Flussspatwerke	Bezug zur Wirtschaftsgeschichte und zur Entwicklung der deutschen Chemieindustrie : Der Flussspatabbau gewinnt an Bedeutung und wird mit der Geschichte der deutschen Großindustrie verknüpft. Bedeutende Industriezweige wie die Chemie- oder die Metallindustrie versuchen, sich Rohstoffquellen im eigenen Land zu erschließen.
1922	Flussspatabbau am Wölsenberg und Aufbereitung in Wölsendorf durch die Fa. Pfeiffer und Co., Nabburg	
1923	Errichtung einer Flussspataufbereitung und einer Mineralmühle durch Hans Bauer am Bahnhof Wölsendorf Verkauf des Marienschachts an die Rüttgerswerke AG/Berlin (erste Chemiefirma im Wölsendorfer Revier)	Bezug zur Chemie und zur Technik : Aufbereitung und Gewinnung von reinem Flussspat, Verarbeitung des Flussspats zu anderen Produkten
1927	Verkauf des Marienschachts an die Riedel de Haen AG/Hannover Gründung der Gewerkschaft Wölsendorf durch diese Chemiefirma	
1929	Erwerb der Flussspatvorkommen am Nebelberg durch die Firma Vereinigte Aluminiumwerke AG Berlin	Bezug zur Technik : Flussspat wird wichtiges Flussmittel in der Aluminiumherstellung

Zwanziger und dreißiger Jahre	Zeiten häufigen Besitzwechsels durch kleine Firmen und Privatunternehmer infolge fehlender Finanzmittel und Absatzschwierigkeiten, oft Konkurse, keine systematischen Aufsuchung und Erschließung der Flussspatvorkommen möglich	
1930	Hans Bauer verkauft die Grube Johanneschacht und den Staatsbruch bei Wölsendorf inklusive Aufbereitung an die Rheinische Fluß- und Schwerspatwerke GmbH, Ludwigshafen (bis 1945 IG Farben, später Bayer Leverkusen)	
1933	Der Gutsbesitzer Reichhart und die Sparkasse Schwarzenfeld verkaufen die ehemaligen Gruben und Abbaurechte in der Freieung an Anton Kallmünzer aus Schwarzenfeld	
1935	A. Kallmünzer teuft den ersten Schacht der Grube Cäcilia bis 86 m Tiefe ab Bau einer Aufbereitung mit Waschtrommeln, Sieben und Setzmaschinen	
1936	Bau der ersten Flussspatflotation im Wölsendorfer Revier (bereits 1930 erste Flussspatflotation der Welt im Regensburger Revier) neben dem Marienschacht durch die Gewerkschaft Wölsendorf	
1940	Auftrag durch die Reichsregierung an Fa. Riedel de Haen in Hannover zum Aufkauf aller Flussspatgruben	Bezug zur Geschichte: Wie überall im Dritten Reich Konzentration und Gleichschaltung, im Zweiten Weltkrieg erfolgt verstärkt die Kontrolle kriegswichtiger Güter
1945	Durch Zerstörung des Stromnetzes der Oberpfalzwerke infolge Bombardierung fallen die Pumpen aus und die Gruben laufen voll Wasser	
1946	Leerpumpen der Gruben und Wiederaufnahme der Förderung	
1950	Durch Ausbruch des Korea-Krieges verstärkte Nachfrage nach Flusspat	Bezug zur Geschichte: Aufgrund der Bedeutung von Flu-

	in den USA, Fluorit wird begehrter Exportartikel	orit wird die Förderung sehr schnell wieder hochgefahren.
1951	Wölsendorf-Schwarzenfelder Revier wird größter Flussspatproduzent in der Bundesrepublik und in Mitteleuropa sowie größter Exporteur von Flussspat in die USA	Bezug zur Geschichte : Die Bedeutung des Bergbaus für den Aufbau der deutschen Wirtschaft nach dem Kriege (Kohle, Eisen, Salz, weitere Rohstoffe)
	Geologische Kartierung und Untersuchung auf neue Gänge aufgrund der erhöhten Nachfrage	
1952	10% der Weltproduktion aus dem Revier: 140 000 Tonnen Förderung aus 12 Gruben bei rund 1000 Bergleuten und Angestellten	
	Grube Cäcilia fördert zeitweise ca. 5000 t im Monat, damit größte Flussspatmine der Welt	
1953	Erstfund von Uranpechblende durch H. Ziehr auf der 70-m-Sohle des Marienschachts, später auf allen Sohlen Uranerz und erstmals neues Mineral Coffinit	
1954	Bayerische Braunkohlen Industrie AG Schwandorf untersucht Uranvererzungen	Bezug zur Geschichte , zur Energiewirtschaft und zum Arbeitsschutz : Zunächst erfolgten Prospektionen auf Uran nur im Hinblick auf die Verwendung in der Waffentechnik. Man erkannte aber auch bereits früh die Bedeutung des Urans für die Energiewirtschaft. Im Jahre 1954 ging das erste Kernkraftwerk in Betrieb und man machte sich große Hoffnung, eine unerschöpfliche Energiequelle gefunden zu haben, ohne an mögliche Probleme und Folgen zu denken. Bereits zu diesem Zeitpunkt machte man sich aber auch Gedanken über die gesundheitlichen Schädigungen im Uranbergbau und untersuchte die Schächte auf Radongehalte.
	Bergmännische Aufschlußarbeiten auf Uran im Marien- und Johanneschacht sowie im Erna-Anna-Gang, jedoch keine Gewinnung	
1955	Ab diesem Jahr Rückgang der Flussspatförderung	

1968	Beginn von Kernbohrungen auf der Grube Cäcilia mit Ziel 500 m Teufe zur Erkundung der Fortsetzung des Cäcilia-Gangs nach der Tiefe	
1975	Stilllegung der Grube Cäcilia, Nutzung als Wasserhaltung für die Grube Hermine	
1977	Die Saarberg-Interplan will nach Zeitungsmeldungen „nach unterirdisch vermuteten Quarzgänge suchen, die sich an der Oberfläche als quadratmetergroße Reicherze dokumentieren, mit Urangelhalten bis maximal 30% auf Feldern und Kartoffeläckern in erdig verwitterter Form (Umweltschäden wurden bisher nicht bekannt)“. Die Zeitungsmeldungen beziehen sich auf Uranprospektion im Waldstück „Hundsbühl“ bei Girnitz.	Gegenüberstellung natürliche Radioaktivität und künstliche Radioaktivität mit Vorhandensein, Belastung von Mensch und Umwelt in der Gesamtstrahlenbelastung, Folgen, Gefährdungen und Schädigungen Bezug zur Energiewirtschaft : Recherche in alten Zeitungen liefert Hinweise auf die Euphorie der damaligen Zeit, mit der Kernkraft die Probleme der Energieversorgung gelöst zu haben.
1979	Schließung des Marienschachtes Uranexploration am Schirmberg bei Altendorf, Abteufen eines Versuchsschachtes Die Suche nach Uranerz bringt Hoffnung für die Region, den Bergbau doch noch erhalten zu können.	
1980	Eröffnung des Besucherbergwerks Reichhart-Schacht in der Freitung	
1982	Zeitungsmeldung: „Ein „strahlender“ Traum zerronnen“. Ende des Uranbergbaus in ganz Ostbayern zeichnet sich ab.	
1987	Schließung der Grube Hermine als letzte Grube im Flusspatrevier	
1990	Pilot-Projekt zur Messung der Radonbelastung in Häusern im Großraum Neunburg v. W.	
1993/94	Liquidierung der Vereinigten Flusspatwerke Stulln GmbH	

4. Geologischer Überblick

Die Flussspatgänge des Wölsendorfer Reviers liegen am Südwestrand des Oberpfälzer Waldes und damit in den kristallinen Gesteinen des Naabgebirges am sichtbaren Westrand des Moldanubikums. Das Kristallin wird von Unterrotliegend-Arkosen an- und überlagert. In diesen Arkosen wurden auch die ersten Flussspatgänge entdeckt. Das kristalline Nebengestein setzt sich aus verschiedenen stark metamorphisierten Gesteinen zusammen. Die ältesten dieser Gesteine sind Eklogite und Granatcyanitgneise, jüngere Formationen beinhalten Cordierit, Granat und Sillimanit führende Gneise, in denen Amphibolite, Serpentine und Kalksilikatlinsen eingeschaltet sind. Die Gneise gehen je nach Ausgangsmaterial in Biotit-Plagioklas-Gneise oder Quarzitgneise über. Im Südosten des Reviers kommen rote, fein- bis grobkörnige Granite vor, die frühvariskisch sind. Die älteren Gneise und die jüngeren Granite sind im Bereich der Gangführungen häufig stark tektonisch mylonitisiert, in diesen Stellen sind die Gänge taub. Diese Mylonitisierung weist Parallelen zu Gesteinsumwandlungen am Rande des Pfahls auf. Die Bildung der Flussspatgänge wird deshalb mit der Pfahltektonik in Verbindung gebracht, vor allem, da die Streichrichtungen des Pfahls und des ca. 3 km bis 5 km breiten und 15 km langen Flussspatreviers parallel laufen.

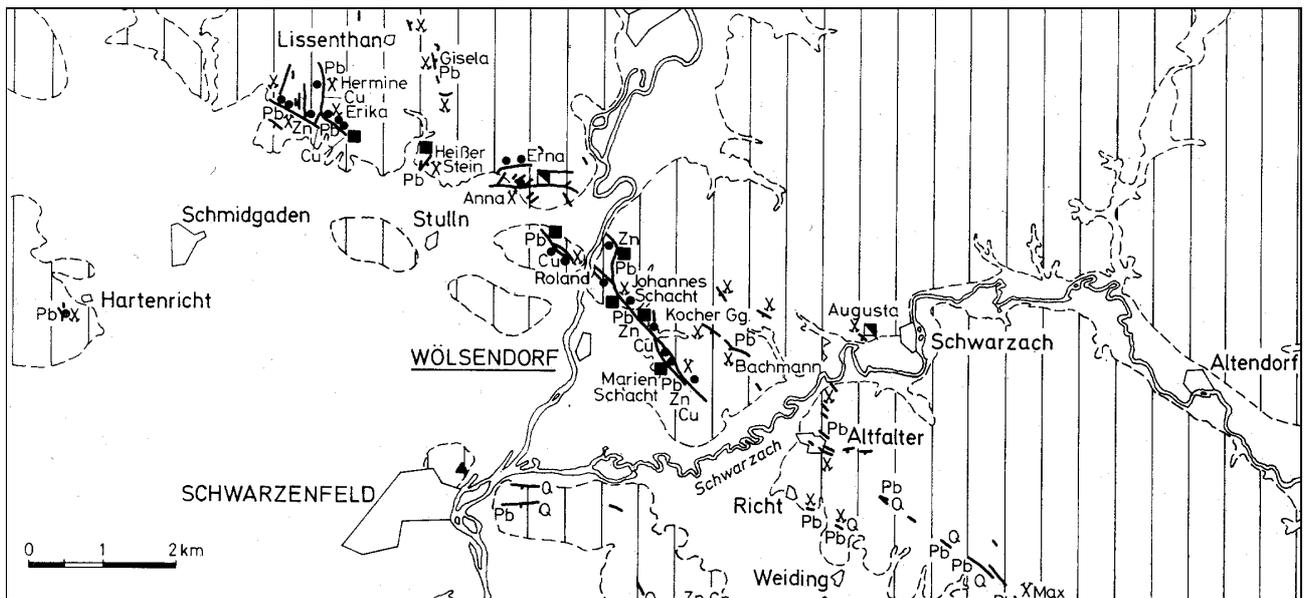


Abb. 5: Karte des Wölsendorfer Reviers mit den Gangzügen nach H. Ziehr (1975)

5. Die Ausbildung der Gänge

Die Einzelgänge im Wölsendorfer Revier haben Längen bis über 4000 m und Mächtigkeiten von 0,1 m bis 12 m. Im gesamten Revier sind ungefähr 70 Gänge bekannt, davon sieben Quarzgänge. Die Gangtiefe der am tiefsten aufgeschlossenen Gänge reicht bis über 300 m. Höchstgelegenes Vorkommen ist die Grube Max bei Wundsheim mit 520 m NN. Bei Bohrungen in der Grube Cäcilia ist man noch in 350 m Teufe auf Fluorit und Baryt (Schwerspat) gestoßen.

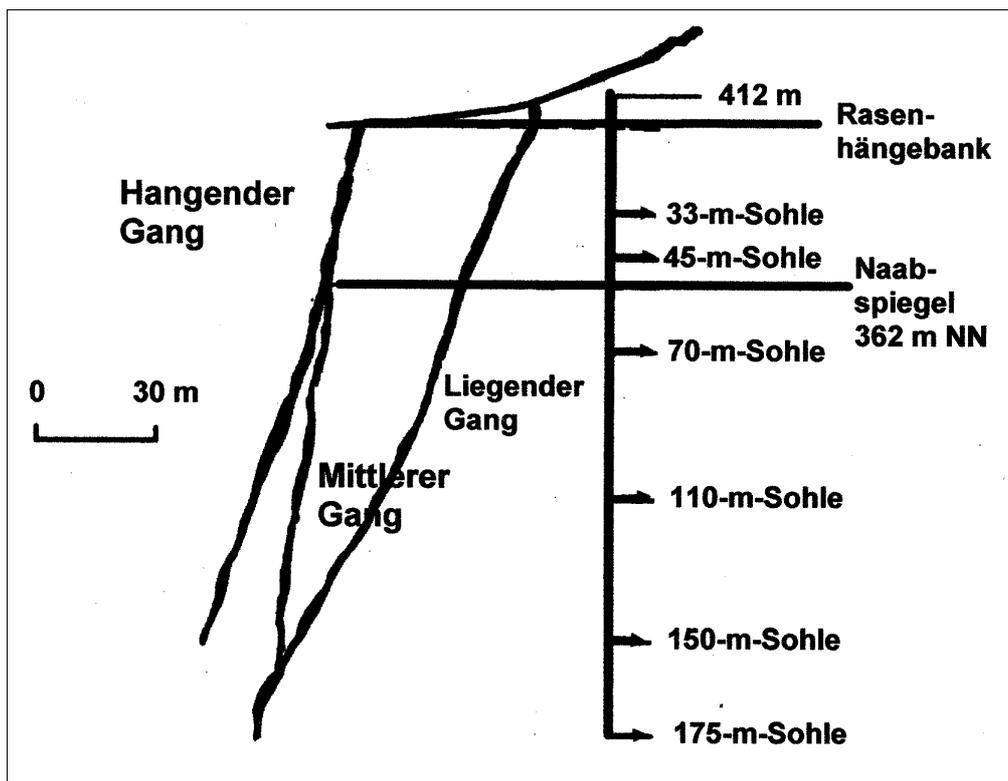


Abb. 6: Schnitt durch die Gänge des Marienschachts nach H. Ziehr (1975)

Fast alle Gänge streichen von Nordwest nach Südost, selten sind Gänge, die von Norden nach Süden, von Nordosten nach Südwesten oder von Osten nach Westen streichen. Der überwiegende Teil fällt nach Südwesten ein, nur vereinzelt erfolgt ein Einfallen nach Nordosten. Wie man am Profil durch die Flussspatgänge des Marienschachts bei Wölsendorf sieht, erfolgt das Einfallen mittelsteil bis steil, die Winkel liegen dabei zwischen 45° und 85° , wie die folgende Tabelle für einige Gänge zeigt.

Grube Gisela	$45^\circ - 70^\circ$
Grube Hermine	$70^\circ - 75^\circ$
Grube Erika	80°
Grube Cäcilia	$65^\circ - 70^\circ$
Grube Erna	$60^\circ - 80^\circ$
Grube Roland	82°
Grube Johannesschacht	85°
Grube Marienschacht	75°

Im allgemeinen sind die flach einfallenden Gänge mit Winkeln unter 60° nicht so mächtig wie die steiler einfallenden Gänge. In allen Gängen wechselt die Mächtigkeit häufig. Es treten meterbreite Gangausbuchtungen auf, die wieder von zentimeterbreiten Gangstärken oder fluoritfreien Verstaubungszonen abgelöst werden. Diese Verstaubungszonen erstrecken sich von einigen Metern bis über 200 m Länge. Die Grenze zu den Nebengesteinen ist besonders bei den Gängen im Granit sehr scharf. Im Idealfall, wie es der Fluorit-Gang der Grube Cäcilia in 190 m Teufe zeigt, tritt eine fast symmetrische Anordnung auf, wobei die älteren Mineralbildungen am Rand und das Alter zur Mitte hin abnimmt.

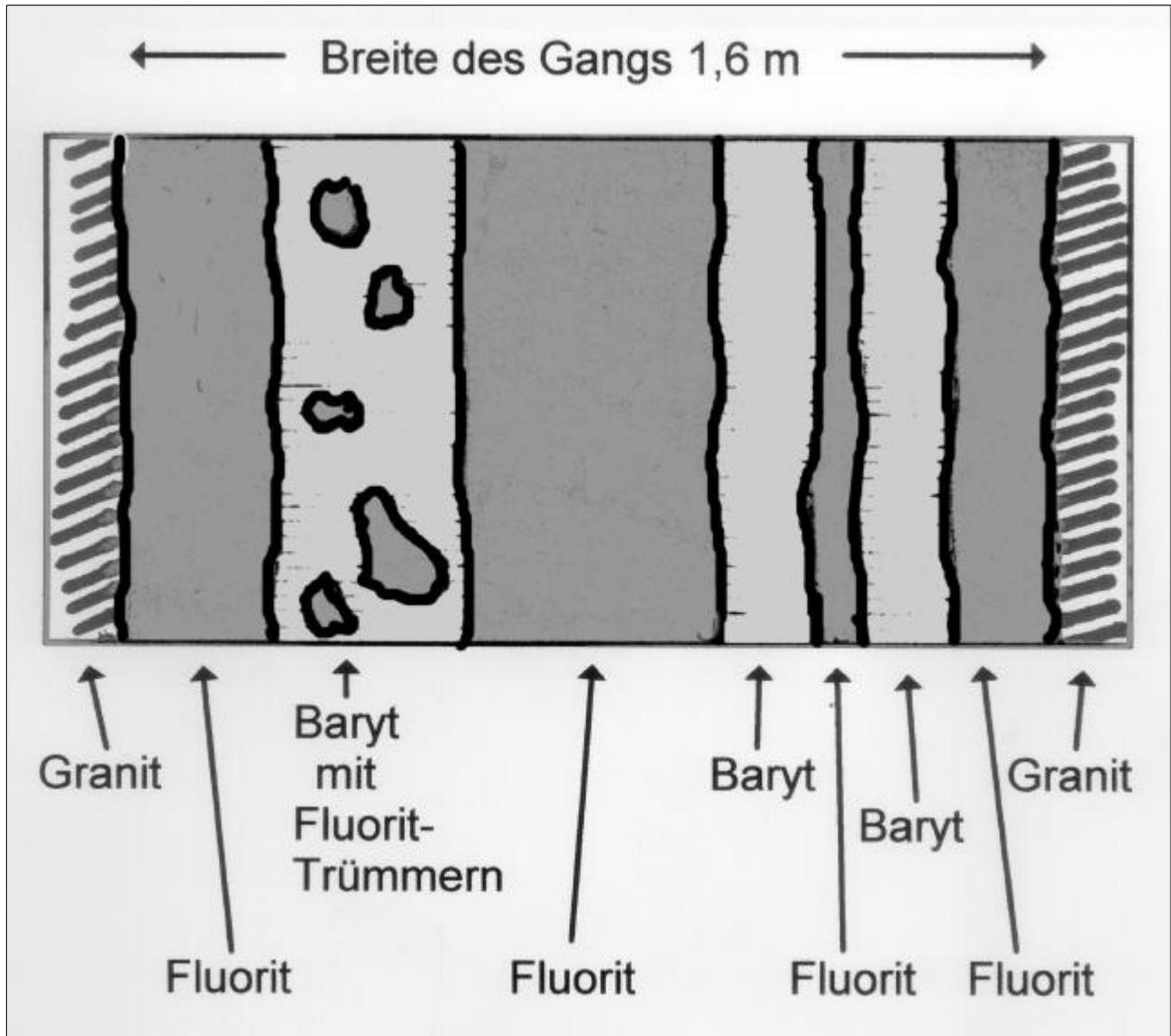


Abb. 7: Schnitt durch einen Fluorit-Gang der Grube Cäcilia in 190 m Teufe nach H. Ziehr

6. Die Mineralführung der Gänge

In fast allen Gängen des Wölsendorfer Reviers treten Fluorit (CaF_2), Baryt (BaSO_4), Quarz (SiO_2), Dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), Calcit (CaCO_3) und verschiedene Erzminerale auf. Normalerweise werden die Gänge an den Rändern meist von Hornstein- oder Quarzlagen begrenzt. Nach der Gangmitte zu treten abwechselnd verschieden gefärbte Fluorit-Lagen auf, die durch mm- bis cm-starke Barytlagen begrenzt sein können. Die Gangmitte wird meist von grobspätigem Baryt eingenommen, der oft sehr drusenreich ist.

Die Hauptmasse des Fluorits in den Gängen tritt in derber Ausbildung auf. Aufgewachsene Kristalle können zuweilen gehäuft auftreten, jedoch beträgt der Anteil der in Kristallen ausgebildeten Fluorite unter 1 % der Gesamtmasse. Ins Auge sticht vor allem die Färbung der Fluorite. Es treten farblose, blaue, grüne, rosa, braune, weiße, rötliche, dunkelviolette und schwarze Färbungen auf sowie die entsprechenden Zwischenschattierungen. In den einzelnen Gängen herrscht meist ein- und dieselbe Färbung vor, so dass Flussspatproben teilweise aufgrund ihrer Farben den Gruben, aus denen sie stammen, zugeordnet werden können. Westlich der Naab überwiegen die hellgefärbten Fluorite, östlich der Naab mit Ausnahme der Grube Roland direkt am westlichen Ufer, die aber unter der Naab nach Osten durchgreift, herrschen dunkle Farben vor. Die Färbungen der Fluorite beruhen überwiegend auf Fehlstellen im Kristallgitter, wobei anstelle der üblichen Besetzung z.T. Elemente der seltenen Erden oder Komplexe eingebaut wurden. Durch radioaktive Bestrahlung wurden die Fehlstellen auf einen metastabilen Energiezustand angehoben. Dadurch wird ein Teil des einfallenden weißen Lichts absorbiert, der reflektierte Teil des Lichts steht für die Farbe, in der wir den Kristall sehen. Bekannt geworden ist der dunkelviolette bis schwarze Flusspat, der beim Anschlagen der Stücke einen stechenden, ozonartigen Geruch verbreitet und deshalb als Stinkspat bezeichnet wird. Bei dieser Form des Flussspats wurde durch radioaktive Strahlung im Kristallgitter die Verbindung CaF_2 in metallisches Calcium und Fluorgas aufgespalten. Aufgrund seiner Undurchsichtigkeit lässt das metallische Calcium den Kristall schwarz erscheinen. Das eingelagerte Fluorgas entweicht beim Anschlagen und hinterlässt den stechenden Geruch. Bei einem honiggelben, durchsichtigen bis durchscheinenden Fluorit sprechen die Bergleute auch vom Honigspat. Die „Honigspat“-Kristalle erreichten Kantenlängen bis über 10 cm und kamen hauptsächlich im Marienschacht vor.

Neben Fluorit tritt als weiteres Mineral hauptsächlich Baryt auf. Das Verhältnis Fluorit : Baryt beträgt je nach Grube zwischen 2 : 1 und 3 : 1. Ab 250 m Teufe nimmt der Anteil des Baryts vor allem bei den westlichen Gruben wie Cäcilia und Hermine zu, hier herrscht stellenweise schon ein Verhältnis von 1 : 1. Der Baryt ist dabei von milchig-weißer bzw. gelblicher Färbung bis hin zu rötlichen oder braunen Farbtönen und allen dazwischen liegenden Schattierungen. Die rötliche bzw. gelblich-braune Färbung ist durch einen Gehalt an Eisenoxiden bzw. Eisenhydroxiden bedingt.

In den östlich der Naab gelegenen Gängen und in der Grube Roland findet sich in Gängen mit dunklem Fluorit oder mit Stinkspat eine Uranerzparagenese, die Pechblende, Brannerit, Coffinit und sekundäre Uranminerale enthält und oft von Pyrit, Bleiglanz, Kupferkies, Markasit, Zinkblende und Hämatit begleitet sein kann. In einigen Gängen nimmt die Uranmineralisation nach der Teufe zu. Im Marienschacht beginnt die Uranerzföhrung z.B. in ca. 45 m Teufe. Mit zunehmender Teufe wurden dort weitere Erz-zonen in

70 m, in 130 m, in 150 m und in 180 m angetroffen. Dabei bildet die Pechblende bis zu 20 m mächtige Nester, die Uranerzfälle erstrecken sich über 10 m bis 40 m Länge. Neben den primären Uranmineralien Pechblende und Coffinit treten auch sekundäre Uranminerale auf, z.B. Uranocircit, Autunit, Torbernit, Uranophan, β -Uranotil, Wölsendorfite, das nach dem Erstfundort Wölsendorf benannt wurde, Fourmariert und Becquerelit.

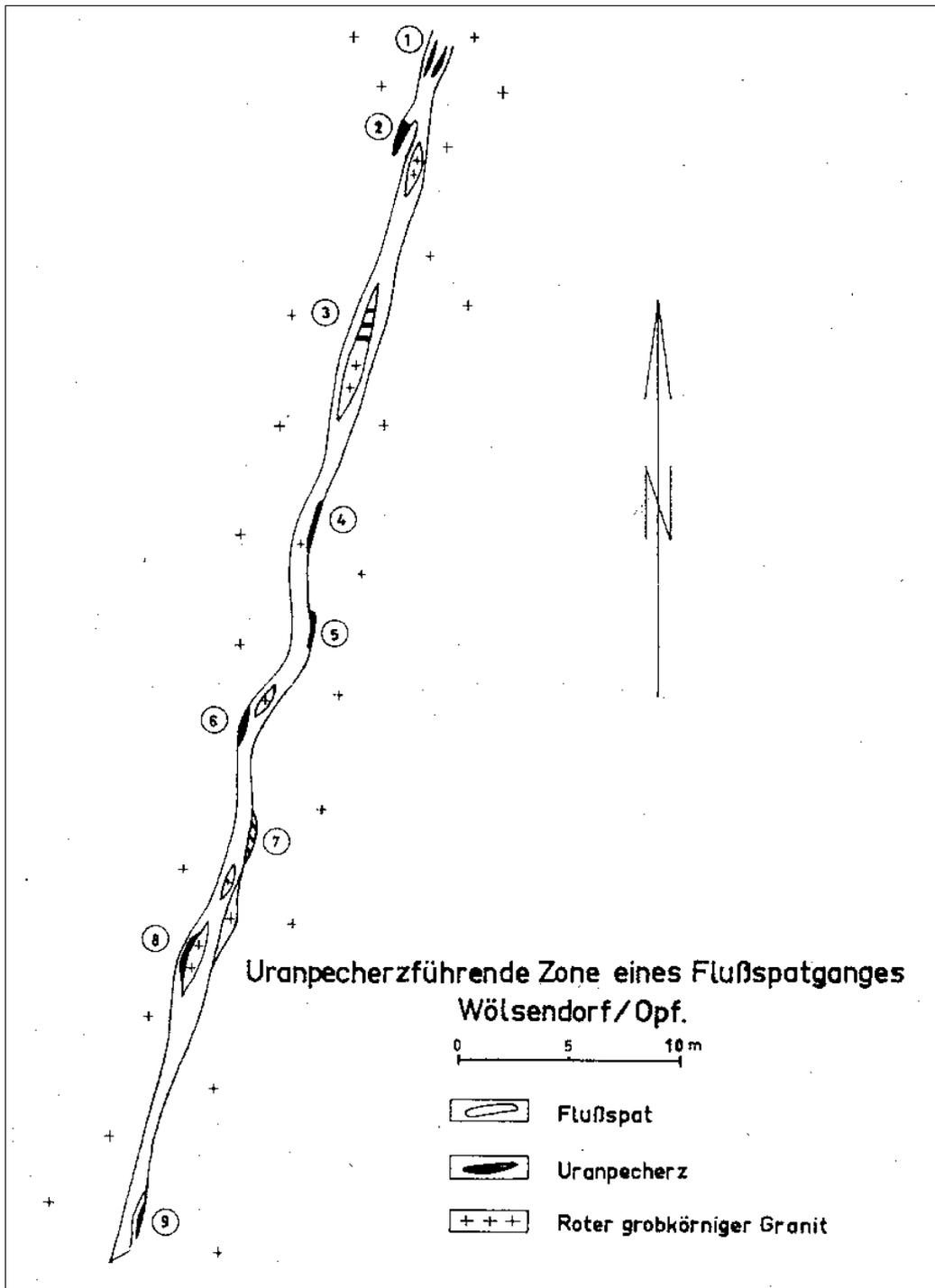


Abb. 8: Uranerzführender Gang nach H. Ziehr

7. Die Kristalltracht

Die vorherrschende Form des Fluorits ist der Würfel, er tritt vor allem bei den jüngeren Flussspatbildungen auf. Vereinzelt kommen auch Oktaeder vor, die auf höhere Bildungstemperaturen hinweisen. Daneben tritt das Rhombendodekaeder in Kombination mit dem Würfel auf, es schneidet die Würfelkanten ab, wobei aber die Würfelflächen dominierend sind. Als Besonderheit konnten 1963 in der Grube Cäcilia skalenoederähnliche, fast an Calcit erinnernde Kristalle gefunden werden, deren Flächen einem 48-Flächner mit den Indizes (731) entsprechen.

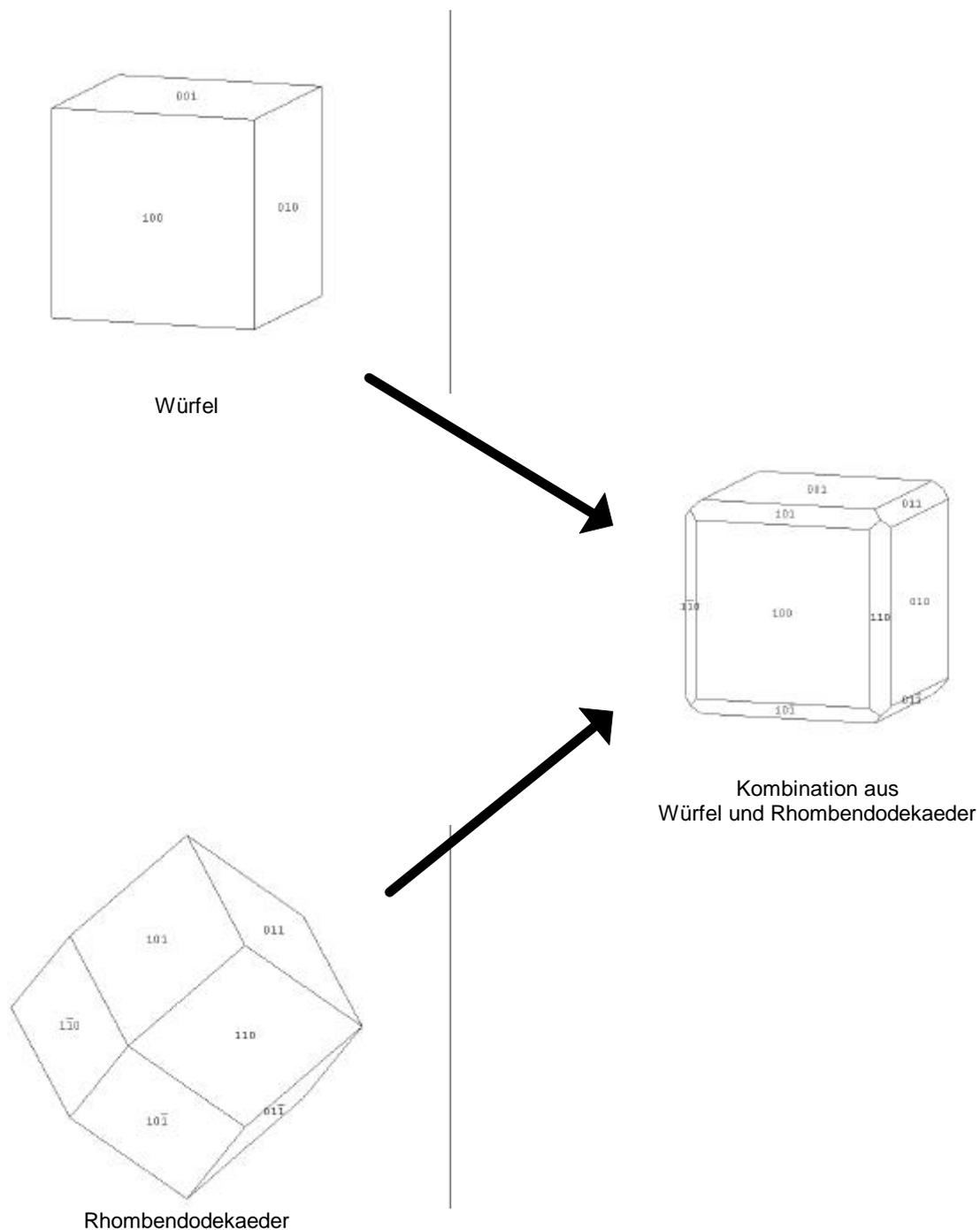
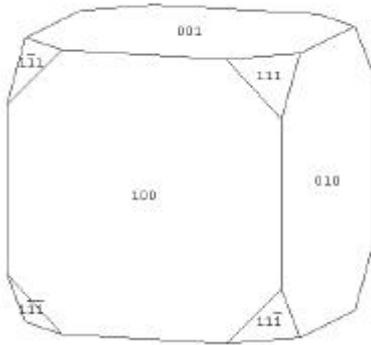
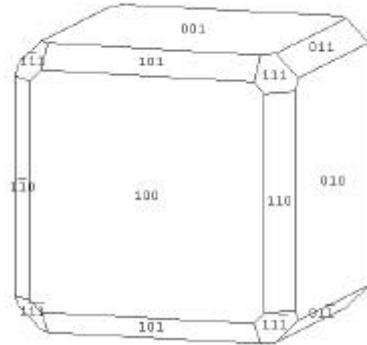


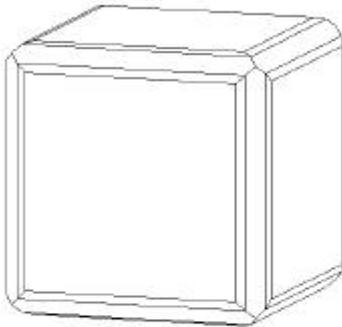
Abb. 9: Die beiden häufigsten Wölsendorfer Kristallformen: Würfel und Kombination Würfel-Rhombendodekaeder



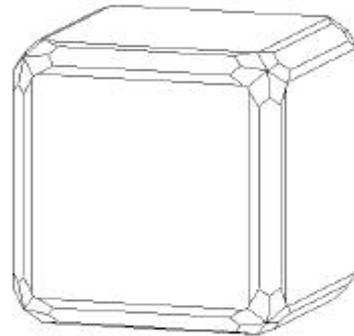
Oktaederflächen am Würfel können auch Spaltflächen sein, vor allem wenn sie nur an einer Würfelspitze auftreten



Kombination aus Würfel (dominierend), Rhombendodekaeder und Oktaeder



Kombination aus Würfel, Rhombendodekaeder und Tetrakishexaeder



Kombination aus Würfel, Rhombendodekaeder, Tetrakishexaeder und Hexakisoktaeder

Oktaederflächen, die an Würfelkristallen beobachtet werden, können auch Spaltflächen sein, denn der Fluorit spaltet ideal nach dem Oktaeder. So sind z.B. die meisten auf Börsen angebotenen Fluorit-Oktaeder nur Spaltoktaeder.

8. Fundmöglichkeiten - Besucherbergwerk Reichhart-Schacht

Fundmöglichkeiten für derben Fluorit, kleine Fluorit-Kriställchen, sogenannten Stinkspat und auch sekundäre Uranminerale bieten sich am Naabrangen, einem Felsabhang zur Autobahn nördlich von Wölsendorf, wo ein Flussspatgang angeschnitten ist. Hier lässt sich an manchen Stellen auch eine erhöhte Umgebungsradioaktivität feststellen.



Naabrangen

Im Bereich des Felsabhangs tritt auch ein fast schwarzer Flussspat auf, der beim Anschlagen mit dem Hammer einen stechenden Geruch hinterlässt. Von den Bergleuten wird er deshalb als Stinkspat bezeichnet. Bei diesem Flussspat ist durch radioaktive Strahlung das Calciumfluorid in metallisches Calcium, das für die dunkle Farbe verantwortlich ist, und in Fluorgas, das im Gestein eingeschlossen ist und beim Anschlagen frei wird, aufgespalten worden.

Neben Fluorit-Kristallrasen, meist aus kleinen Würfeln, findet sich noch Quarz in Kristallrasen, sowohl als klarer Bergkristall wie auch als Milchquarz oder als durch Eisenoxid rot gefärbter Eisenkiesel. Weiterhin treten Hämatit in kleinen metallischen Röschen, ein Eisenoxid, sowie die sekundären Uranminerale Autunit (grün-gelb, leuchtet unter dem

langwelligigen UV-Licht), Torbernit (grün, leuchtet nicht unter UV-Licht), Uranophan (gelb) sowie eine Reihe weiterer sehr kleiner Mineralien auf.



Gestein vom Naabrangen mit violetterm Flusspat



Sehenswert ist auch das oberpfälzer Flusspat-Besuchersbergwerk Reichhart-Schacht, in dem man in die alten Flusspatgänge einfahren kann. Man erhält nicht nur einen Eindruck von der Tätigkeit der Bergleute, sondern kann auch die Gänge untertage verfolgen und die einzelnen Mineralisationen erkennen. Die Grubenfahrt dauert rund eine halbe Stunde. Das nebenstehende Bild zeigt die Aufnahme eines schön gebänderten Flusspatgangs aus dem Reichhart-Schacht, bei dem sich Lagen von Flusspat und Schwerspat (Baryt, BaSO_4) abwechseln.

Ausgewählte Literatur

Der Aufschluss, Sonderband 26, 1975, Zur Mineralogie und Geologie der Oberpfalz, Schriftleitung Hugo Strunz, Berlin

Eigler, G., Michl, H., Pascher, G.: Geschichte der Radioaktivität. Begleitschrift zur gleichnamigen Sonderausstellung 1997 im Stadtmuseum Nittenau. - Nittenau 1997.

Geipel, R.: Von Becquerel, Antoine Henri, zum Becquerel, SI-Einheit. Radioaktivität in Geschichte, Natur und Technik. Skriptum zu Vorträgen an der Bayerischen Akademie für Lehrerfortbildung in Dillingen und an den Pädagogischen Instituten der Städte München und Nürnberg. - Regenstau 1998.

Hochleitner, R., von Philipsborn, H., Weiner, K. L., Rapp, K.: Minerale. Bestimmen nach äußeren Kennzeichen. - Stuttgart 1996.

Lapis Nr. 7/8, Jahrgang 4, Juli-August 1979, Doppelheft Uranminerale, München 1979.

Philipsborn, H. von: Uranminerale in Sammlungen. Aufschluss 46 (1995), 29 - 35.

Philipsborn, H. von: Strahlenschutz. Radioaktivität und Strahlungsmessung. Hrsg. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen. - 6. erw. Auflage, München 1998.

Adresse des Autors

Rudolf Geipel,

dienstlich: Private Realschule Pindl e.V., Wittelsbacherstraße 1, D-93049 Regensburg
Tel 0941-2975623, Fax 0941-2975633, e-Mail realschule@schulen-pindl.de
privat: Albrecht-Dürer-Str. 11, 93128 Regenstau
Tel 09402-782073, Fax 09402-782075, e-Mail RGeipel@t-online.de