

**AKTUALISIERUNG**

**UND**

**ZUSAMMENFASSUNG**

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Stoffflussentwicklung</b> .....	<b>5</b>
2.1.	Rohstoffherzeugung im ur- und fröhgeschichtlichen Bergbau .....	6
2.2.	Rohstoffherzeugung im mittelalterlichen und fröhneuzeitlichen Bergbau.....	7
2.3.	Rohstoffherzeugung im Bergbau des 18. und 19. Jahrhunderts.....	11
2.4.	Rohstoffherzeugung im Bergbau des 20. und 21. Jahrhunderts.....	14
<b>3.</b>	<b>Rohstoffherzeugung - Stoffbezogene Datenauswertung</b> .....	<b>18</b>
3.1.	Eisen.....	18
3.2.	Kupfer .....	23
3.3.	Blei.....	27
3.4.	Zink.....	31
3.5.	Silber .....	33
3.6.	Gold.....	39
3.7.	Kobalt.....	40
3.8.	Nickel.....	41
3.9.	Quecksilber .....	41
3.10.	Chrom.....	42
3.11.	Arsen .....	43
3.12.	Schwefel.....	45
3.13.	Baryt.....	47
3.14.	Bentonit.....	48
3.15.	Trass .....	50
3.16.	Illit.....	51
3.17.	Magnesit.....	52
3.18.	Talk und Leukophyllit.....	55
3.19.	Grafit.....	57
3.20.	Gips und Anhydrit.....	58
3.21.	Steinsalz .....	59
3.22.	Kohle.....	61
3.23.	Massenrohstoffe .....	65
<b>4.</b>	<b>Bergbauhalden in der Steiermark</b> .....	<b>71</b>
4.1.	Umweltrelevanz von historischen Bergbauhalden .....	71
4.2.	Standortselektion im Projektteil „Historischer Bergbau“ .....	73
4.3.	Halden in den im Detail untersuchten historischen Bergbaurevieren .....	76
<b>5.</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>79</b>

# 1. EINLEITUNG

Im Zuge des dreiphasigen Projekts stand die Zielsetzung im Vordergrund, die bergbaubedingten Stoffflüsse in der Vergangenheit und Gegenwart in der Steiermark zu analysieren und nach Möglichkeit zu quantifizieren.

Die im Jahr 2000 abgeschlossene **erste Projektphase** hatte im Hinblick auf den historischen Bergbau eine Bearbeitung der Standorte in der West- und Oststeiermark und im Hinblick auf den aktuellen Bergbau die landesweite Bearbeitung der Magnesit- und Eisenerzbergbaue zum Inhalt. Die im Jahr 2002 abgeschlossene **zweite Projektphase** befasste sich mit den ehemaligen Abbauen in der westlichen Obersteiermark sowie mit der landesweiten Dokumentation der Gewinnung von Talk, Grafit, Gips/Anhydrit, Steinsalz, Baryt, Bentonit, Illit und Trass nach 1945. In der im Jahr 2005 beendeten **dritten Projektphase** wurden die historischen Bergbaue der östlichen Obersteiermark mit den zahlreichen an den Bereich der Grauwackenzone gebundenen Erzvorkommen sowie der steirische Kohlebergbau nach 1945 behandelt.

Tab. 1: Überblick über die einzelnen Projektphasen und deren Inhalte im Projekt „Bergbau in der Steiermark“

	THEMENBEREICH Historischer Bergbau	THEMENBEREICH Aktueller Bergbau
<b>Projektphase 1:</b> 1999/2000	Ost- und Weststeiermark ÖK 134, 135, 136, 137, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 205, 206, 207, 208 209	Steiermarkweit Eisen und Magnesit
<b>Projektphase 2:</b> 2001/2002	Westliche Obersteiermark ÖK 96, 97, 98, 99, 126, 127, 128, 129, 130, 158, 159, 160, 161, 183, 184	Steiermarkweit Baryt, Bentonit, Gips/Anhydrit, Grafit, Illit, Steinsalz, Talk, Trass
<b>Projektphase 3:</b> 2003/2005	Östliche Obersteiermark ÖK 70, 72, 73, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 131, 132, 133	Steiermarkweit Kohle

In der gesamten Steiermark wurden auf Grundlage von Archiv- und Literaturunterlagen sowie verschiedener Datenbanken 691 lokalisierbare Gewinnungsstätten identifiziert, an denen es in der Vergangenheit zu bergbaulichen Aktivitäten gekommen ist. Dabei handelt es sich um 365 Erzvorkommen, 231 Vorkommen von Steinen/Erden/Industriemineralen und 96 Kohlevorkommen (siehe Abb. 1).

Als quantitativ bedeutsamste Stoffströme stehen bei dieser Betrachtung einerseits die Erzeugung von vermarktbareren Produkten, andererseits die im Zuge dieser Produktion entstehenden Nebenprodukte wie Abraum, Taubmaterial und Schlacken im Vordergrund. Während eine Quantifizierung dieser Stoffströme für die jüngere Vergangenheit (etwa ab 1920) und für die Gegenwart mit einigen Einschränkungen aufgrund der in der Literatur sowie der bei den Betrieben vorliegenden Daten gut möglich ist, verschlechtert sich die Datenlage erwartungsgemäß sukzessive, je weiter man in die Vergangenheit blickt. Für einige wenige historische Bergbaue sind zumindest lückenhafte Daten, die in Ausnahmefällen (Kupferbergbau Radmer, Bergbau Walchen) bis in das 16. bzw. 17. Jahrhundert zurückreichen, verfügbar. Bei den meisten historischen Bergbauen ist man jedoch darauf angewiesen, Abbau- und Produktionsdaten auf indirektem Weg (etwa über die Größen der noch identifizierbaren Halden bzw. aufgrund geologisch-lagerstättenkundlicher Daten) oder mit

Hilfe von Analogieschlüssen zumindest näherungsweise zu bestimmen. Dies gilt natürlich erst recht für die ur- und frühgeschichtliche Rohstoffgewinnung.

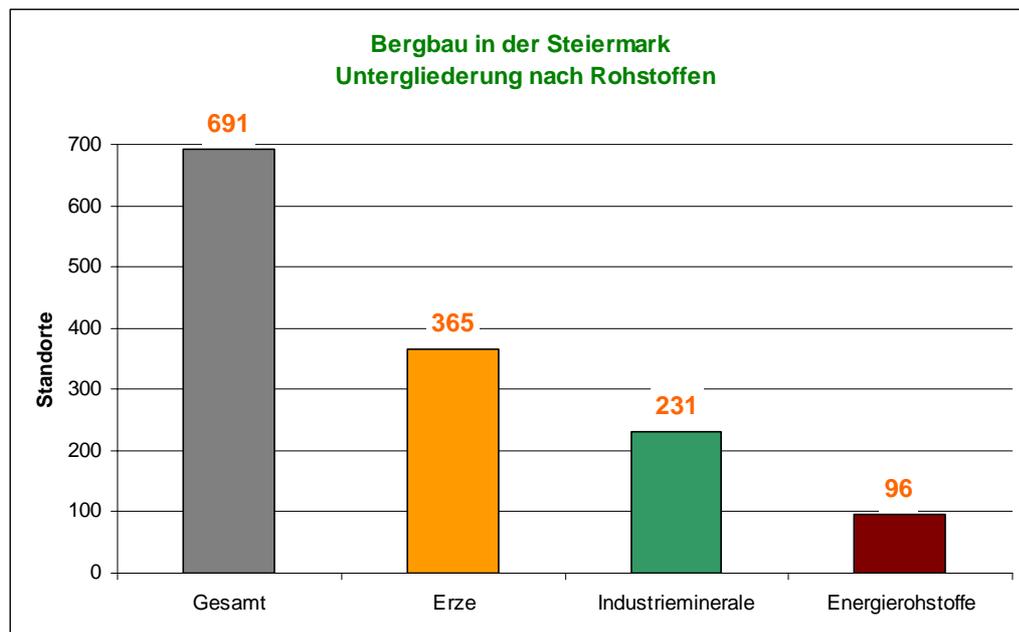


Abb. 1: Untergliederung nach Rohstoffen der in der Steiermark auf Basis von Archiv- und Literaturunterlagen identifizierten historischen und aktuellen Bergbaustandorte

Auch weitere Stoffflüsse, wie beispielsweise die Emissionen in Wasser und Luft im Zuge der Aufbereitung bzw. Verhüttung von Rohstoffen, lassen sich meist nicht im Detail erfassen. Sie werden daher im Rahmen dieser Bearbeitung nur exemplarisch an Hand ausgewählter Bergbaureviere und Rohstoffe dargestellt.

## 2. STOFFFLUSSENTWICKLUNG

Trotz aller Einschränkungen, die durch die schlechte Datenlage bezüglich des historischen Bergbaus bedingt sind, zeigt die Analyse der Daten, dass mit Ausnahme des Steirischen Erzbergs, einiger Kohlebergbaue und des Altausseer Bergbaus auf Salz die abbaubedingten Stoffflüsse vor Beginn des 20. Jahrhunderts im Vergleich zu jenen der jüngeren Vergangenheit eine fast vernachlässigbar geringe Relevanz aufgewiesen haben. Dies gilt auch für jene Bergbaureviere, die für die damalige Zeit von überregionaler bzw. internationaler Bedeutung waren und ganze Regionen über lange Zeiträume landschaftlich und wirtschaftlich geprägt haben, wie etwa Schladming, Oberzeiring oder Radmer. Dies ist – abgesehen von den technischen Rahmenbedingungen – darauf zurückzuführen, dass sich weltwirtschaftlich bedeutende Großlagerstätten von Eisen, Blei, Zink, Kupfer oder Gold in erster Linie in den ältesten Krustenteilen der Erde (z.B. Südafrika, Australien, Nordamerika) befinden, weil nur in diesem ältesten Zeitabschnitt der Entstehungsgeschichte der Erde die geeigneten Bildungsbedingungen für derartige Metallanreicherungen geherrscht haben. In den jüngeren Gebirgen, wie z.B. den Ostalpen, sind dem gegenüber überwiegend kleinräumige und zerstückelte Erzvorkommen entwickelt, die in einem internationalen Kontext nur wenig konkurrenzfähig sind. Durch die gebirgsbildenden Vorgänge (Tektonik) bestanden in vielen Fällen ungünstige Rahmenbedingungen für die Bildung von Großlagerstätten. Der häufig zitierte Satz „Österreich ist reich an armen Lagerstätten“ ist daher auch geologisch begründbar.

## 2.1. ROHSTOFFERZEUGUNG IM UR- UND FRÜHGESCHICHTLICHEN BERGBAU

Der Beginn der Rohstoffgewinnung in den Ostalpen fällt in die Ur- bzw. Frühgeschichte. Eine bergmännische Gewinnung in prähistorischer Zeit konnte bisher für Feuerstein, Kupfer, Eisen und Salz nachgewiesen werden (MODRIJAN 1968). Vor allem in den letzten Jahren und Jahrzehnten konnten auch in der Steiermark zahlreiche montanarchäologische Fundstellen entdeckt werden. Im Vordergrund der Abbauaktivitäten stand die Gewinnung von Kupfer im Bereich der Grauwackenzone. Obwohl bisher nur in wenigen Fällen eine exakte Datierung der Bodenfunde gelungen ist, wurde bereits nachgewiesen, dass die Spuren dieser Bergbau- und Verhüttungstätigkeit aus einem über 3.500 Jahre umspannenden Zeitraum zwischen etwa 4.000 und 500 v. Chr. stammen (KLEMM 2003, PRESSLINGER 2002, EIBNER 1998, PRESSLINGER & EIBNER 2003, WALACH & WALACH 2004). Während die Verhüttung in der Frühen Bronzezeit - nach den wenigen hierzu vorliegenden archäologischen Befunden - noch in bescheidenen Maßstäben und mit einfachen Mitteln erfolgte, entwickelte sich in der Mittleren und Späten Bronzezeit eine regelrechte Hüttenindustrie in den Bergbaurevieren, deren Strukturen sich im gesamten Ost- und Südalpenraum zu dieser Zeit sehr ähnlich sind. Besonders im 2. Jahrtausend v. Chr. entwickelte sich der Ostalpenraum zu einem bedeutenden Kupferproduzenten für die Versorgung des mitteleuropäischen Metallmarkts. Die Kupferprodukte wurden von Händlern in Umlauf gebracht. Verbreitungsmuster von Fertigprodukten legen nahe, dass Kupfer aus den Alpen bis nach Südschweden, mindestens aber ins Pariser Becken und wohl auch nach Südosteuropa geliefert wurde.

Vielfach sind die Abbaustellen infolge der morphologischen Verhältnisse nicht mehr identifizierbar, wohl aber aufgrund von Schlackenfunden die Verhüttungsstellen. Trotz der zahlreichen Fundstellen im Bereich der steirischen Grauwackenzone ist festzuhalten, dass die westliche Grauwackenzone wesentlich reicher an Buntmetall- und Kiesvererzungen ist als die östlichen Anteile der Grauwackenzone, und dass daher auch die Schwerpunkte der ur- und frühgeschichtlichen Kupfergewinnung weiter westlich (Tirol, Salzburg) lagen. Im Gegensatz zu den steirischen Fundstellen war für den wohl bedeutendsten bronzezeitlichen Kupferbergbau der Ostalpen, den Bergbau Mitterberg bei Bischofshofen im Bundesland Salzburg eine mengenmäßige Abschätzung der bronzezeitlichen Kupferproduktion möglich. Aus dem Mitterberger Hauptgang wurde in rund 500 Jahren ein Erzkörper mit einem Inhalt von mehr als 10 000 Tonnen Kupfer bergmännisch gewonnen. Die etwa ein Meter dicke Erzplatte ist steil im Schiefer eingelagert. Am Mitterberger Hauptgang lässt sich eine durchschnittliche jährliche Kupferproduktion von 20 t zwischen 1700 und 1200 vor Christus errechnen (PRESSLINGER & EIBNER 2003). Kummulativ wurden in den Zentren des vorgeschichtlichen Bergbaus in den Ostalpen in Salzburg und Tirol nach Schätzungen zwischen dem 18. und 5. Jahrhundert v. Chr. etwa 50.000 t Rohkupfer gewonnen (MODRIJAN 1968).

In den Eisenerzer Alpen wurden sowohl oxidische und karbonatische Verwitterungsbildungen als auch - zumindest ab der Mittleren Bronzezeit - sulfidische Erze (Kupferkies und Fahlerz) verhüttet. Für die Verhüttung war es unerlässlich, die schwefel-, arsen- und antimonhaltigen Erze vor dem eigentlichen Schmelzprozess einer Röstung zu unterziehen, in deren Verlauf große Teile der unerwünschten Elemente verbrannt wurden. In den Schmelzhütten wurde mit Hilfe von Holzkohle in einem mehrstufigen Prozess Schwarzkupfer produziert. Dabei wurde ein Rohkupferkuchen von 0,5 bis fünf Kilogramm Gewicht erzeugt. Auch die Schlacke aus der Rohkupfererzeugung wurde als Rohstoff in der Hütte, als Baumaterial für die Hüttenanlagen und in der

Keramikherstellung eingesetzt (PRESSLINGER et al. 2001). Nur die nicht mehr als Flussmittel einsetzbare Schlacke wurde auf eine Halde unterhalb der Hütte geworfen oder in das nächste Bachbett entsorgt.

Das häufige Auftreten von arsenhaltigen Fahlerzen und Arsenkies in den Erzen spiegelt sich in entsprechend hohen Arsen-Konzentrationen in den Schlacken wider. So wurden etwa in Schlacken aus einem Fundpunkt westlich von Johnsbach As-Gehalte bis 1.490 ppm festgestellt (PRESSLINGER & PROCHASKA 2002). Bodenproben im Bereich von Verhüttungsstandorten wiesen As-Gehalte von bis zu 3.440 ppm auf. Nachgewiesen werden konnte auch die Luftverfrachtung von Arsen durch Verdampfungsvorgänge im Zuge des Röst- und Schmelzprozesses (PROCHASKA & RANTITSCH 2004).

Auch wenn die Abbaumengen der bronzezeitlichen Kupfergewinnung in der Steiermark bei weitem nicht das Ausmaß der weiter westlich gelegenen Bergbaureviere erreichten, sind damit die prozessbedingten Stoffflüsse in der Umwelt auch heute noch deutlich nachweisbar. Insbesondere die Verhüttung und die Ablagerung der Verarbeitungsrückstände hat in den Böden offensichtlich zu lokalen Belastungssituationen geführt, die im einzelnen je nach Nutzungsumfeld eine Abklärung erfordern können.

Neben der Kupfergewinnung hat auch die ur- und frühgeschichtliche Eisengewinnung in der Steiermark ihre Spuren hinterlassen (z.B. Tillmitsch bei Leibnitz, MODRIJAN 1968).

Für die Römerzeit werden Bergbauaktivitäten am Steirischen Erzberg angenommen, es fehlen jedoch sichere Funde. Auch Waschbergbaue im Vetterkar südlich von Schladming werden auf römische Bergbautätigkeit zurückgeführt (FRIEDRICH 1969, Heimatmuseum Schladming 2002). Römerzeitliche Bergbautätigkeiten werden weiters für den Raum Deutschfeistritz angenommen, wobei sichere Nachweise fehlen (FLÜGEL 1952). Ebenso gibt es für die Annahme, dass in Oberzeiring bereits zur Römerzeit Bergbau betrieben worden ist, keine Beweise. Über den steirischen Bergbau in slawischer Zeit fehlen jegliche Nachrichten.

Die ur- und frühgeschichtliche Rohstoffgewinnung in der Steiermark beschränkte sich im wesentlichen auf die Reicherzonen innerhalb der Oxidationszone. Der Abbau erfolgte selektiv mit einfachsten Hilfsmitteln in Form kleiner Tagbaue und Erzgruben, wodurch die gesamte Materialverlagerung auf ein Mindestmaß beschränkt blieb. Hinweise auf größere Tiefbaue, wie etwa am Mitterberg bei Bischofshofen, liegen aus der steirischen Grauwackenzone nicht vor.

## 2.2. ROHSTOFFERZEUGUNG IM MITTELALTERLICHEN UND FRÜHNEUZEITLICHEN BERGBAU

Verschiedene Quellen im Archiv des Stifts Admont beziehen sich auf mittelalterliche Bergbautätigkeiten. Neben der vermutlich bereits im 9. Jahrhundert betriebenen Salzgewinnung wird in einer Urkunde aus dem Jahr 931 ein Eisenwerk bei Obdach erwähnt (WICHNER 1891). Eine eisenverarbeitende Anlage, die zwischen dem 9. und 11. Jahrhundert in Betrieb stand und auf frühmittelalterliche Eisengewinnung nördlich von Graz hinweist, wurde auf dem Kirchberg von Deutschfeistritz entdeckt (MODRIJAN 1968). Nach Admonter Tradition bestanden die Bergbaue auf Eisen in Johnsbach schon 1074 (WICHNER 1891). Im 12. Jahrhundert wurde an verschiedenen Stellen Eisen abgebaut, so etwa in Gollrad, in Rotsohl und auf der Sohlenalm sowie am Blahberg bei Admont, wo auch eine Ofenanlage aus dieser Zeit ausgegraben werden konnte. Am Steirischen Erzberg wird vermutlich bereits seit mehr als 1000 Jahren Eisenerz abgebaut, obwohl auch er erst ab dem 12. Jahrhundert in

verschiedenen Urkunden erwähnt wird. Etwa aus dieser Zeit stammt auch eine 1929 auf der Feistawiese am Erzberg ausgegrabene Ofenanlage. Ofenreste im Vordernberger Raum wurden ebenfalls auf das 12. bzw. 13. Jahrhundert datiert (SPERL 1984).

Eine Anzahl weiterer Bergbaue, in denen in erster Linie Silber, Blei und Kupfer, später auch Arsen abgebaut wurden, sind für das 13. und 14. Jahrhundert dokumentiert oder zumindest indirekt nachweisbar. Im 13. Jahrhundert sind dies u.a. Oberzeiring, Schladming, Walchen bei Gröbming, Schrems bei Frohnleiten, Stiwill und Arzberg, im 14. Jahrhundert Gasen-Straßegg, Puchegg-Vorau, Semriach, Kaltenberg-Burgstall und St. Blasen.

Oberzeiring und der Raum südlich von Schladming besaßen von den genannten Bergbauen vermutlich die größte Bedeutung. Allerdings sind auch von diesen, wie von allen übrigen, keine Abbaudaten aus der betreffenden Zeit verfügbar.

Die Blütezeit des Oberzeiringer Bergbaus fiel in die Zeit zwischen 1265 und etwa 1360. Seine hervorragende Stellung wird unter anderem durch das Bestehen einer eigenen Münzprägestätte und die beispielgebende Zeiringer Bergordnung von 1339 unterstrichen. Bereits um das Jahr 1360 musste der Bergbau aber wieder eingestellt werden. Im Raum Schladming reichen die Anfänge der spätmittelalterlichen, auf die Gewinnung von Silber und Kupfer gerichteten Bergbautätigkeit bis in die Zeit um 1250 zurück. Schladming verdankt seine erste Stadterhebung 1322 dem Silberbergbau und dem damit verbundenen wirtschaftlichen Aufschwung.

Daneben spielte für die Steiermark vor allem die Produktion von Eisen am Steirischen Erzberg über viele Jahrhunderte hinweg eine beherrschende Rolle. In der Mitte des 16. Jahrhunderts und wohl auch noch weit darüber hinaus war der Erzberg die größte Gewinnungsstätte für Eisenerz in Europa. An der Eisenproduktion in den Ostalpen war er mit etwa zwei Dritteln, an derjenigen im Deutschen Reich mit etwa einem Drittel und an der in Europa mit 10 bis 15 % beteiligt (FETTWEIS 1996).

Während des 15. und 16. Jahrhunderts erlebte der europäische Bergbau generell eine Blütezeit. Den stärksten Anteil daran hatten die Erze der Edel- und Buntmetalle. Infolge dieser Hochkonjunktur nahm z.B. im damaligen Deutschland die Zahl der Bergleute von der Mitte des 15. Jahrhunderts bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts von etwa 10.000 auf mehr als 100.000 Personen zu. Der Bergbau im Heiligen Römischen Reich Deutscher Nation, das auch den Ostalpenraum umfasste, stand europaweit bei weitem an erster Stelle. Dies galt vor allem für den damals bedeutsamsten mineralischen Rohstoff, das als Münzmetall begehrte Silber, mit einem Förderanteil von wahrscheinlich 80 bis 85 % der europaweiten Produktion. Bei Kupfer und bei Eisen als den wichtigsten Gebrauchsmetallen beliefen sich die Anteile der Produktion im Reich an derjenigen in Europa auf jedenfalls gut die Hälfte. Auch die Produktionsanteile bei den weiteren Buntmetallen sowie bei Gold waren hoch. Der Bergbau im Ostalpenraum erbrachte einen wesentlichen, bei einigen Rohstoffen sogar den größten Anteil des Bergbaus im Deutschen Reich (FETTWEIS 1996).

Für das 16. Jahrhundert konnte KIRNBAUER (1968) österreichweit insgesamt 787 Orte mit Rohstoffgewinnung nachweisen. Davon entfällt mit 523 Lokalitäten der weitaus überwiegende Anteil auf Nichteisenerze für die Herstellung von Gold, Silber, Blei, Zink, Kupfer und Quecksilber. Eisenerze werden insgesamt 118 mal angeführt, Salz elf mal. Für die Steiermark wurden 76 Abbauorte von Nichteisenerzen, 21 Produktionsstätten von Eisenerzen und 6 Salzbergbaue genannt. Die größte Dichte an Bergbauen wiesen Kärnten mit 23,3 und

Tirol mit 14,2, gefolgt von Salzburg mit 9,9 und der Steiermark mit 6,3 Bergbauen auf je 1.000 km<sup>2</sup> auf. Bei den meisten Bergbauen der Ostalpen während des 16. Jahrhunderts handelte es sich um Kleinbetriebe von vielfach nur lokaler bis regionaler Bedeutung. Gleichzeitig gab es aber auch eine Reihe von Bergbaurevieren, denen vor allem in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts sogar eine europaweite Bedeutung zukam. Produktionszahlen sind vor allem für diese Bergbaue verfügbar. Die folgenden Beispiele sollen eine Vorstellung von den Größenordnungen, die der frühneuzeitliche Bergbau in den Ostalpen aufwies, geben.

Einer der Schwerpunkte des Bergbaus im 15. und 16. Jahrhundert war das habsburgische Tirol mit den Revieren Schwaz, Röhrebichl bei Kitzbühel sowie den Südtiroler Produktionsstätten. Im genannten Gebiet wurden zwischen 1506 und 1545 durchschnittlich annähernd 24 t Silber pro Jahr und damit etwa 50 % des Silbers im Deutschen Reich und 40 % des Silbers in Europa westlich von Russland erzeugt. Daneben war die Kupfergewinnung vor allem in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts von überragender Bedeutung. Bei einer durchschnittlichen Produktion von 1.500 bis 2.000 t pro Jahr beliefen sich die Anteile Tirols auf rund 55 % der Fördermenge des Deutschen Reichs und auf etwa 30 % der Fördermenge Europas. Im Tiroler Bergbau waren damals zeitweise mehr als 15.000 Bergleute beschäftigt. Ein weiteres sehr bedeutendes Bergbaurevier war im 16. Jahrhundert der Bereich der Hohen Tauern mit den Goldbergbauen von Gastein und Rauris im damaligen Reichsland Salzburg. Der Höhepunkt der Produktion wird für das Jahr 1557 mit 830 kg Gold und etwa 2.700 kg Silber angegeben. Überregionale Bedeutung besaß darüber hinaus im 16. Jahrhundert vor allem der Salzbergbau sowie die Arsenproduktion. Arsenik war ein wichtiger Exportartikel, der besonders über Venedig in den ganzen Mittelmeerraum und in den Nahen Osten ging und der damals fast ein Monopolprodukt des ostalpinen Bergbaus darstellte (FETTWEIS 1996).

Auch in der Steiermark standen im 16. Jahrhundert zahlreiche Bergbaue in Betrieb, wobei sich die Schwerpunkte der Edel- und Buntmetallgewinnung neben den bereits genannten Revieren Oberzeiring und Schladming u.a. nördlich von Graz (Stiwoll, Übelbach, Semriach, Arzwaldgraben, Deutschfeistritz, Rabenstein, Schrems bei Frohnleiten, Arzberg, Gasen-Straßegg), in der Walchen bei Gröbming, im Raum St. Blasen – Karchau und im Fröschnitztal südlich von Steinhaus am Semmering befanden. Der Bergbau Gasen-Straßegg (Zuckenhut) zählte Ende des 15. Jahrhunderts zu den bedeutendsten Arsenikbergbauen der Ostalpen. Anfang des 16. Jahrhunderts besaßen die Betreiber das Monopol des Arsenikhandels mit Venedig. Die recht große wirtschaftliche Bedeutung des Bergbaus hielt bis Mitte des 16. Jahrhunderts an, Ende des 16. Jahrhunderts gelangte er zum Erliegen. Auch der Bergbau Kothgraben-Kleinfestritz, in dem vermutlich schon im 15. Jahrhundert Gold, Silber und Arsen gewonnen wurde, gehörte Anfang des 16. Jahrhunderts zu den vier größten Arsenbergwerken der Ostalpen. Das Bergwerk war noch bis Ende des 17. Jahrhunderts in Betrieb. Allerdings liegen von diesen Gewinnungsstätten nur punktuelle Angaben oder Hinweise bezüglich der Abbaumengen vor, so dass sich der spätmittelalterliche und frühneuzeitliche Bergbau in der Steiermark quantitativ kaum erfassen lässt. Das Fehlen von Aufzeichnungen über Abbau- und Produktionsdaten kann i.a. auch nicht durch indirekte Methoden der Mengenschätzung kompensiert werden, weil die meisten Bergbauspuren jener Zeit, vor allem die damals geschütteten Halden, einerseits durch spätere Prospektions- oder Abbautätigkeiten, andererseits durch natürliche oder nutzungsbedingte Prozesse (Erosion, Land- und Forstwirtschaft,...) überprägt wurden. Eine Abschätzung der produzierten Mengen basiert daher in erster Linie auf Vergleichsdaten außersteirischer Reviere unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Gesamtsituation. Nach heutigen Maßstäben hat es sich bei allen erwähnten Bergbauen trotz ihrer lokalen und regionalen

Bedeutung ohne Zweifel aber um Kleinbetriebe gehandelt. Die Blüte des europäischen Erzbergbaus ging in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts infolge der Importe aus Übersee, vor allem von Silber und Gold, die große Teile der heimischen Produktion ersetzten, zu Ende.

Abgesehen von den Schätzungen und Berechnungen über die Roheisenerzeugung im Umfeld des Steirischen Erzbergs stammen die frühesten Angaben über Abbaumengen steirischer Bergbaue aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts und betreffen den Kupferbergbau Radmer. Eine Auswertung dieser Unterlagen ergibt eine totale Kupferausbeute für die Zeit zwischen 1567 und 1842 (275 Jahre) von etwa 14.500 t (Rotkupfer und Schwarzkupfer). Davon wurde der größte Teil, nämlich ca. 11.500 t bereits vor 1700 gewonnen. Die Radmer war vom 16. - 18. Jahrhundert einer der größten Kupferlieferanten Europas. 1596 wurden in der Radmer 480 t Kupfer produziert, was ungefähr einem Viertel der alpenländischen Kupferproduktion entsprach (GRÖBL 1986). Zu Beginn des 17. Jahrhunderts sollen in der Radmer 1.200 Knappen beschäftigt gewesen sein. Auch die erstmalige Verwendung von Pulver im Alpenraum im Jahr 1634 ist für den Kupferbergbau Radmer belegt (REDLICH & SELLNER 1931, GRÖBL 1986). Weitere lange Datenreihen, die relativ weit in die Vergangenheit zurückreichen, existieren von den Bergbaurevieren Teichen bei Kalwang (1662 bis 1927) und Walchen (1696 bis 1858).

Der älteste Kohlebergbau in Österreich war der Kohlebergbau Seegraben, der erstmals im Jahr 1606 urkundlich erwähnt wurde. Eine planmäßige Kohlegewinnung in größerem Umfang fand im 17. Jahrhundert jedoch noch nicht statt. 1678 kam es auch zu ersten vorübergehenden Abbauaktivitäten im Bereich Fohnsdorf.

Trotz der einfachen technischen Hilfsmittel entstanden im Mittelalter und in der frühen Neuzeit bereits zahlreiche Tiefbaue mit bemerkenswerten Ausdehnungen. Der Vortrieb erfolgte teils manuell mit Schlägel und Eisen, teils mit Hilfe der Technik des Feuersetzens. Die Stollenquerschnitte wurden daher auf ein Minimum beschränkt. Der Abbau der Alten folgte den einzelnen Erznestern und -gängen, wie er heute rationell nicht mehr möglich wäre, sodass die verlagerten Materialmengen relativ gering waren.

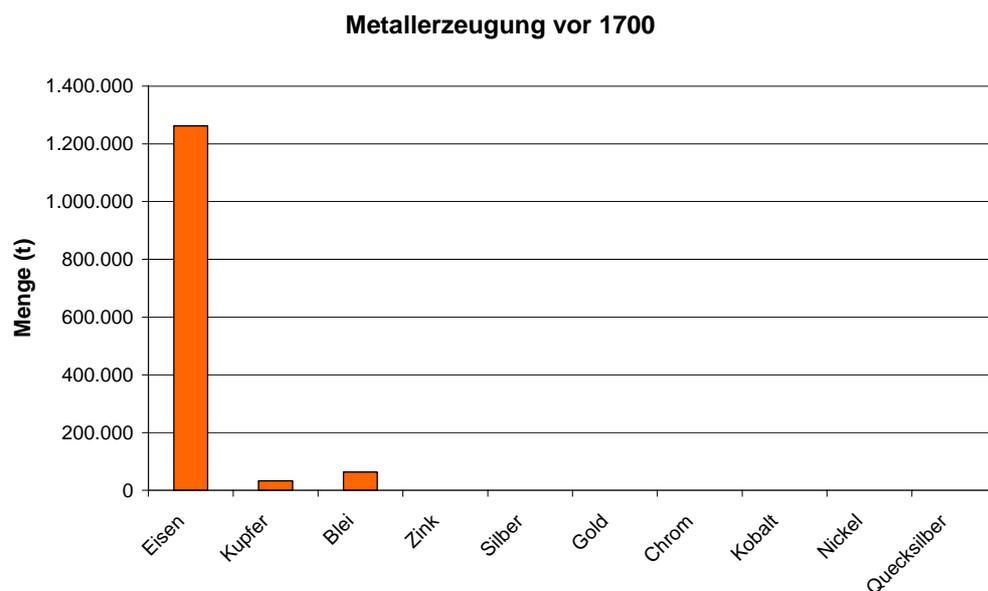


Abb. 2: Gesamtproduktion von Metallen in der Steiermark vor dem Jahr 1700 auf Basis verfügbarer Archiv- und Literaturdaten, eigener Geländeaufnahmen und Schätzungen unter Berücksichtigung von Vergleichsdaten aus besser dokumentierten Bergbauregionen

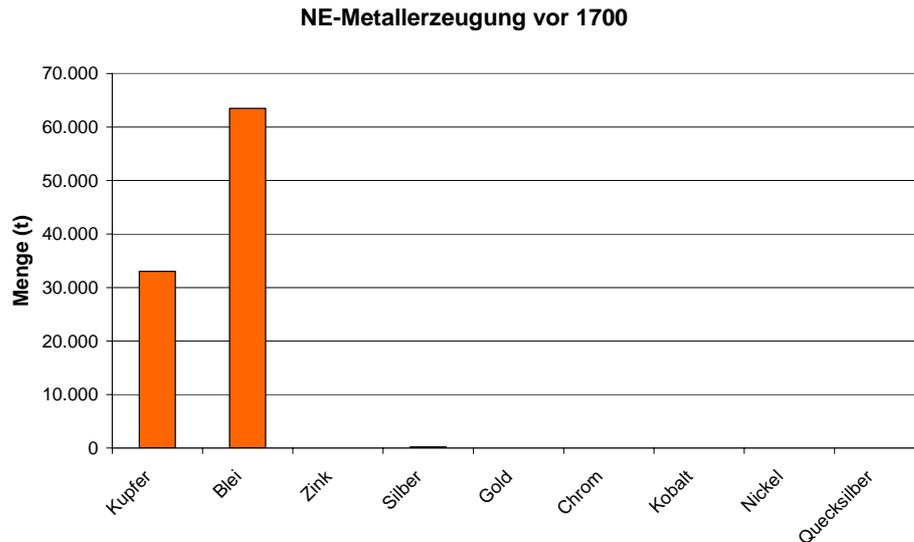


Abb. 3: Gesamtproduktion von Metallen ohne Eisen in der Steiermark vor dem Jahr 1700 auf Basis verfügbarer Archiv- und Literaturdaten, eigener Geländeaufnahmen und Schätzungen unter Berücksichtigung von Vergleichsdaten aus besser dokumentierten Bergbauregionen

Bei der rein mengenmäßigen Betrachtung der erzeugten Metalle ist bereits vor dem Jahr 1700 die dominante Stellung der Eisenerzeugung vor allem aufgrund der Produktion rund um den Steirischen Erzberg unübersehbar. Einer Eisenmenge von ca. 1.262.000 t steht eine Menge von knapp 100.000 t der Nichteisen-(NE-)metalle gegenüber. Die NE-Metallerzeugung wurde mengenmäßig von Blei dominiert; daneben spielte Kupfer eine bedeutende Rolle. Weitere gewonnene Metalle waren Silber, Gold und Quecksilber, wobei wertmäßig vor allem die Silberproduktion zu beachten war.

Die Produktion von Industriemineralen vor 1700 wurde von der Steinsalzerzeugung mit einer Gesamtmenge von mehreren 100.000 t beherrscht; daneben spielte nur die Arsen- und Schwefelproduktion eine größere Rolle, wenn der Abbau von Ausgangsmaterialien für keramische Produkte außer acht gelassen wird.

Auch der Abbau von Kohle vor dem Jahr 1700 war quantitativ noch vernachlässigbar, obwohl viele Vorkommen bereits im 17. Jahrhundert bekannt waren und auch geringe Mengen verfeuert wurden (LASNIK 2004).

### 2.3. ROHSTOFFERZEUGUNG IM BERGBAU DES 18. UND 19. JAHRHUNDERTS

Im 18. Jahrhundert beschleunigte die allgemeine Einführung der Sprengarbeit mit Pulver den Arbeitsfortschritt im Bergbau. Vor allem die steirische Bleigewinnung erhielt durch die Napoleonischen Kriege Auftrieb, da Oberkärnten und Tirol mit den ergiebigsten Lagerstätten unter französische Herrschaft kamen. Südlich von Schladming (Zinkwand) wurde erstmals der Wert der Kobalterze erkannt. Ein Abbau erfolgte zwischen 1767 und 1818.

Neben der Eisenerz- und Salzgewinnung waren vor allem bei der Gewinnung von Kohle große Zuwächse zu verzeichnen. Im 18. und zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurde Braunkohle vor allem zur Alaunfabrikation verwendet. Mit dem Aufschwung der industriellen Entwicklung gewann der steirische Kohlebergbau eine weit über die Grenzen des Bundeslandes hinausgehende Bedeutung. Allerdings dauerte es in der Steiermark bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts, ehe sich die mineralische Kohle in der Industrie durchsetzen konnte (LASNIK

2004). Ab dem Beginn des 19. Jahrhunderts spielte in der Steiermark auch der Bergbau auf Steine, Erden und Industrieminerale eine immer größere Rolle. Mineralische Rohstoffe wurden verstärkt als Hilfsstoffe im Hüttenwesen, bei der Erzeugung chemischer Produkte und in der Keramik eingesetzt. Im Auftrag Erzherzog Johanns untersuchten bedeutende Naturforscher das Land hinsichtlich des Auftretens von Lagerstätten nutzbarer Mineralien. Die Entdeckung der Chromitvorkommen bei Kraubath fällt in den Beginn des 19. Jahrhunderts. Die dortige Bergbautätigkeit fand im Jahr 1881 ein Ende. Die letzte Phase des Schladminger Erzbergbaus war der Gewinnung von Nickelerzen gewidmet, die 1832 begonnen wurde. 1876 musste der Betrieb eingestellt werden.

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts kam es auch zu einem erneuten Aufleben des Bergbaus nördlich von Graz, als die Gewinnung der Zinkblende, die von den Alten im Zuge der Blei- und Silbergewinnung entweder unberührt stehen gelassen, oder aber teils in den Versatz geraten, teils auf die Halden gestürzt worden war, in den Mittelpunkt des Interesses rückte.

Die um die Mitte des 19. Jahrhunderts einsetzende technische Revolution brachte weitere entscheidende Änderungen. Das sich ständig erweiternde Netz der Eisenbahnen verbilligte die Transportkosten, wodurch sich die steirischen Betriebe in vielen Fällen der ausländischen Konkurrenz stellen mussten. Im Bergbau ersetzte Dynamit das Schwarzpulver, der Presslufthammer den Schlägel und die Lokomotive den Förderer. Nur größere Betriebe, die mit der technischen Entwicklung Schritt hielten, konnten dem Wettbewerb standhalten.

Bei vielen Bergbauen war die Situation durch sich verschlechternde Lagerstättenverhältnisse und zunehmende wirtschaftliche Schwierigkeiten gekennzeichnet. Zahlreiche Bergbaue wurden vorübergehend oder endgültig stillgelegt, wobei diese Entwicklung sowohl den Edel- und Buntmetall- als auch den Eisenerzbergbau betraf (z.B. Kupferbergbau Radmer 1855, Blei- und Silberbergbau Arzberg 1855, Kupferbergbau Walchen 1857, Eisenerzbergbau Radmer – Bucheck 1860, Kupferbergbau Kalwang 1867, Eisenerzbergbau Salla 1865, Nickelbergbau Schladming 1867, Kupferbergbau Flatschach 1870, Eisenerzbergbau Oberzeiring 1886, Blei-, Zink- und Silberbergbau Kaltenegg 1887, Eisenerzbergbau Fröschnitz 1887, Eisenerzbergbaue Altenberg 1890, Blei-, Zink- und Silberbergbau Schrems bei Frohnleiten 1893, Blei-, Zink- und Silberbergbau Guggenbach 1899).

Die um die Mitte des 19. Jahrhunderts im Besitz der damaligen Österreichischen Monarchie befindlichen Metallerz- und Kohlebergbaue wurden zusammengefasst als aerarialer Bergbau bezeichnet und verwaltet. Ausgenommen waren der Eisenerzbergbau und die Salinen, welche eine gesonderte Verwaltung hatten. In der Steiermark waren daher nur die Kohlebergbaue Fohnsdorf, Schwanberg, Eibiswald, Seegraben und Parschlug von dieser strukturellen Umstellung betroffen.

Bezüglich der Menge des verlagerten Materials waren vor allem die allgemeine Einführung der Sprengarbeit sowie die technischen Entwicklungen im Bereich der Förderung von entscheidendem Einfluss. Die aufgefahrenen Stollen und Strecken hatten wesentlich größere Querschnitte. Auch die Technisierung des Rohstoffabbaus führte zu einer Zunahme der Materialverlagerung, die sich u.a. in einer deutlichen Zunahme der Haldengrößen widerspiegelte.

#### NE-Metallenerzeugung 1700 - 1944

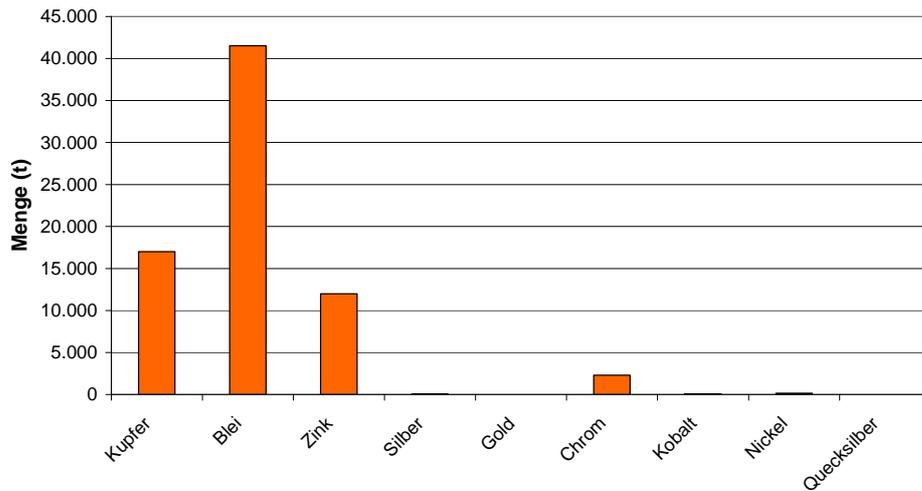


Abb. 4: Gesamtproduktion von Metallen ohne Eisen in der Steiermark zwischen 1700 und 1944 auf Basis verfügbarer Archiv- und Literaturdaten, eigener Geländeaufnahmen und Schätzungen unter Berücksichtigung von Vergleichsdaten aus besser dokumentierten Bergbauregionen.

Bei der rein mengenmäßigen Betrachtung der erzeugten Metalle wurde zwischen 1700 und 1944 die Eisenerzeugung so dominant, dass die Produktion sämtlicher NE-Metalle vernachlässigbar erscheint. Einer Eisenmenge von ca. 33.000.000 t steht lediglich eine Menge von ca. 73.000 t der NE-Metalle gegenüber. Bei den letzteren dominiert weiter die Produktion von Blei, gefolgt von Kupfer und den beiden, für die Alten noch uninteressanten bzw. nicht bekannten Metallen Zink und Chrom. Daneben wurden geringe Mengen Silber, Gold, Kobalt, Nickel und Quecksilber erzeugt, wobei vor allem die Silberproduktion wertmäßig noch eine größere Bedeutung besaß.

#### Erzeugung von Industriemineralen 1700 - 1944

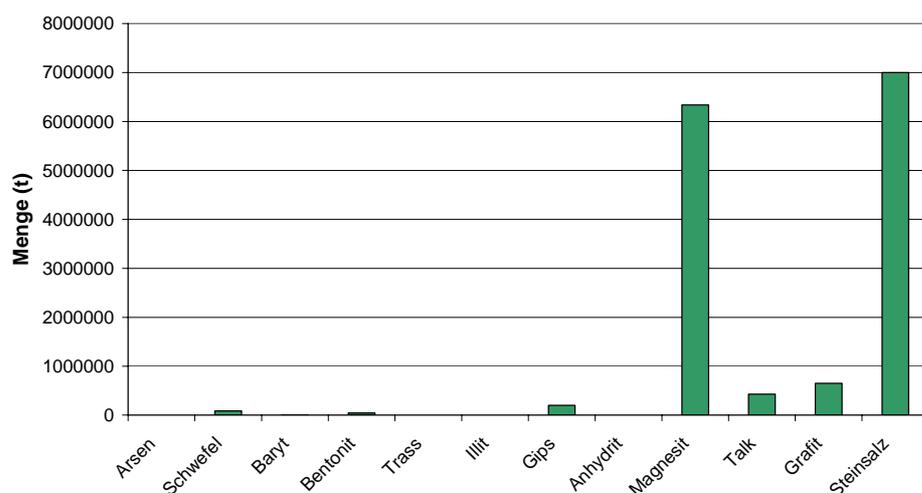


Abb. 5: Gesamtproduktion von Industriemineralen in der Steiermark zwischen 1700 und 1944 auf Basis verfügbarer Archiv- und Literaturdaten, Angaben der Betriebe und eigener Geländeaufnahmen

Bei der rein mengenmäßigen Betrachtung der erzeugten Industrieminerale dominieren die Rohstoffe Steinsalz und Magnesit. Vor allem die Gewinnung von Magnesit, die erst Ende des 19. Jahrhunderts in Angriff genommen worden war, war durch eine sehr rasche Zunahme der Abbauzahlen gekennzeichnet. Auch Grafit und Talk wiesen beträchtliche Produktionsmengen auf. Weiters wurden in der Steiermark in dieser Phase - neben den in diesem Fall nicht berücksichtigten Ausgangsstoffen für keramische Produkte - Gips, Schwefel, Bentonit und Baryt erzeugt.

Sehr große Materialmengen wurden schließlich im steirischen Kohlebergbau umgesetzt. Die Gesamtmenge der bis 1944 in der Steiermark produzierten Kohle kann mit etwa 121 Millionen Tonnen angegeben werden.

## 2.4. ROHSTOFFERZEUGUNG IM BERGBAU DES 20. UND 21. JAHRHUNDERTS

Das Ende der europäischen Ordnung des 19. Jahrhunderts hatte auch für den Bergbau enorme wirtschaftliche Folgen. Jahrhundertealte eingespielte Beziehungen zwischen Abbau und Verarbeitung, zwischen Angebot und Nachfrage, waren zerschnitten und mussten erst wieder neu aufgebaut werden. Als Folge dieser Entwicklung kam es zu einer Belebung der alpinen Erzbergbaue, welche sich in zahlreichen Untersuchungs- und Prospektionsarbeiten äußerte. In einigen Fällen führten diese auch zu einer Wiederaufnahme der Produktion in zuvor stillgelegten Bergbaurevieren (beispielsweise Schwefelkiesgewinnung in Kalwang, in Großstübing und in der Walchen, Blei- und Zinkabbau in Haufenreith). Allerdings folgte diesen Initiativen nur in wenigen Ausnahmefällen eine länger andauernde Abbauaktivität. Die meisten verbliebenen Buntmetallbergbaue wurden in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts endgültig eingestellt (Blei-, Zink- und Silberbergbau Deutschfeistritz 1901, Schwefelkiesbergbau Walchen 1923, Schwefelkiesbergbau Großstübing 1923 bzw. 1928, Blei-, Zink- und Silberbergbau Rabenstein 1928, Blei-, Zink- und Silberbergbau Haufenreith 1928, Kupfer- und Schwefelkiesbergbau Kalwang 1928). Als 1918 die Habsburger Monarchie zerfiel, erbte die Republik Österreich einen bedeutenden Teil ihrer Montanindustrie – vor allem bei Eisen und Stahl, Magnesit, Blei und Zink. Kohle, Eisen und Stahl und dabei besonders die in der Steiermark hergestellten Produkte waren die wichtigsten Stützen der österreichischen Montanindustrie in der Zwischenkriegszeit. Die bedeutende volkswirtschaftliche Stellung der Montanindustrie führte dazu, dass sie die Konjunktur-Bewegungen in der Ersten Republik wesentlich mitbeeinflusste. Der größte Teil der österreichischen Montanindustrie lag im Bereich der Österreichisch-Alpine Montangesellschaft (ÖAMG), die gleichzeitig der größte österreichische Betrieb und Arbeitgeber von 1918 bis 1938 war. Nach dem Anschluss Österreichs im Jahr 1938 kam es zur Fusion der ÖAMG mit den Reichswerken „Hermann Göring“, der Firmenwortlaut wurde in Reichswerke AG Alpine Montanbetriebe „Hermann Göring“ geändert und die Verlegung des Sitzes von Wien nach Linz vorgenommen (KARNER 2004). Im Zuge des kriegsbedingten Eisenbedarfs wurde im Jahr 1939 auch in der Radmer die Eisengewinnung wieder aufgenommen und bis in das Jahr 1979 fortgeführt.

Die Entwicklungen in der steirischen Rohstoffindustrie seit 1950 sind durch die folgenden Trends gekennzeichnet (WAGNER 2004):

- die Blüte und der weitgehende Niedergang des Bergbaus auf Erz und vor allem auf Kohle
- die stetig zunehmende Bedeutung der Industrieminerale
- die außergewöhnliche Zunahme der Fördermengen an Baurohstoffen, vor allem im Zeitraum von 1950 bis 1980

Die Förderung von Kohle, Erzen, Salz und Industriemineralen hat unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg rasch zugenommen. Besonders groß war in der Steiermark die Bedeutung des Kohle- und des Eisenerzbergbaus. Im Kohlebergbau wurde nach dem Zweiten Weltkrieg die Erzeugung besonders rasch gesteigert. Sie erreichte im Jahr 1957 mit 4,2 Millionen t, das waren etwa 60 % der österreichischen Produktion, ihren Höhepunkt (LUKASCZYK 1996). Aber bereits in den 50er und 60er Jahren des 20. Jahrhunderts hatten auch die Industriemineralien, insbesondere Magnesit, Gips, Anhydrit, Talk, Grafit und Steinsalz einen wesentlichen Anteil am Bergbaugeschehen. Vom Jahr 1958 an war österreichweit die Förderung im Bereich des traditionellen Österreichischen Bergbaus rückläufig. Besonders deutlich war dieser Rückgang zwischen 1972 und 1992, wobei die für die Steiermark im Vordergrund stehenden Rohstoffe Kohle und Eisen besonders betroffen waren. Die Gründe dafür waren vor allem der zunehmende weltweite Handel von mineralischen Rohstoffen und damit verbunden Importe von preisgünstigen Erzen und Kohle. Hohe Lohn- und Sozialkosten, ungünstige Lagerstättenbedingungen und vergleichsweise minderwertige Rohstoffe haben zum Niedergang des Kohle- und Erzbergbaus beigetragen. So liegt z.B. der Eisengehalt von importierten Erzen über 60 %, während jener des Steirischen Erzbergs bei nur etwa 32 bis 34 % liegt. Im Falle der Industriemineralien kam es dagegen zum Teil zu einer weiteren Steigerung der Fördermengen. Einer der Gründe dafür war, dass der Wert dieser Rohstoffe vor allem von deren Eigenschaften bestimmt wird, die durch Aufbereitungs- und Veredelungsverfahren entscheidend verbessert werden können. Gerade auf dem Gebiet des Magnesits und der mineralischen Füllstoffe haben die der Gewinnung nachgeschalteten Prozesse dazu geführt, dass steirische Unternehmen in der Lage sind, qualitativ hochwertige Produkte anzubieten, die auf dem internationalen Markt bestehen können. Am Steirischen Erzberg ist es durch umfangreiche Rationalisierungsmaßnahmen gelungen, den Betrieb – obwohl in etwas geringerem Umfang als früher – aufrecht zu erhalten.

Auf dem Sektor der Baurohstoffe (Naturstein, Sand, Kies) verlief die Entwicklung völlig unterschiedlich. Der inländische Bedarf muß im wesentlichen aus inländischen Vorkommen gedeckt werden, da die vergleichsweise billigen Baurohstoffe keine langen und damit kostenintensiven Transportwege zulassen. Nach 1960 kam es bei Sand und Kies zu einer deutlichen Wachstumsphase des Verbrauchs, die bis etwa 1977 andauerte. Österreichweit wurde in diesem Jahr erstmals die Marke von 70 Millionen t überschritten. Seit dieser Zeit bewegt sich der Verbrauch mit beträchtlichen Schwankungen in einem Bereich von 60 bis 70 Millionen t bei gleichbleibender Tendenz. Weit weniger stark war die Zunahme des Verbrauchs von Naturstein, der österreichweit von 17 Millionen t im Jahr 1960 auf 30 Millionen t im Jahr 1980 und rund 35 Millionen t im Jahr 2000 anstieg. Der Verbrauch an mineralischen Rohstoffen in Österreich verdreifachte sich damit zwischen 1960 und 1980. Seit 1980 ist die Tendenz generell gleichbleibend. Der durchschnittliche Pro-Kopf-Verbrauch von Baurohstoffen in Österreich liegt bei etwa 13 t/Jahr (WAGNER 2004).

Bezüglich der strukturellen Entwicklung der österreichischen Rohstoffindustrie fällt auf, dass im Jahr 1950 fast alle Gewinnungs- und Weiterverarbeitungsbetriebe im Bereich der bergfreien mineralischen Rohstoffe (i.w. Erze, Kohle, Gips, Anhydrit, Schwerspat, Grafit, Talk, Kaolin, Talk, Leukophyllit, Magnesit) als Folge des 1. Verstaatlichungsgesetzes aus dem Jahr 1946 in österreichischem Besitz waren. Die Verstaatlichung erfasste fast die gesamte Erzeugung von Eisenerz, Buntmetallen und Braunkohle in Österreich. Die bedeutendsten Bergbaugesellschaften in den Nachkriegsjahren mit einem starken oder ausschließlichen Steiermark-Bezug waren die Österr.-Alpine Montangesellschaft und die Graz-Köflacher Eisenbahn- und Bergbaugesellschaft. Mit

der Gründung der ÖIAG im Jahr 1970 wurde der verstaatlichte Bergbau in der Österreichischen Bergbau Holding AG zusammengefasst, deren Aufgabe es war, die verbleibenden Bergbaubetriebe einer geordneten Schließung zuzuführen.

Die Eigentumsstruktur im Bereich der grundeigenen und sonstigen mineralischen Rohstoffe ist wesentlich komplexer. Neben großen internationalen Gesellschaften findet man bedeutende Mittelbetriebe und eine Vielzahl von Klein- und Kleinstbetrieben. Letzteres gilt vor allem für den Bereich der Baurohstoffe. Der überwiegende Teil dieser Betriebe ist in privatem Besitz und dient der Nahversorgung mit Baurohstoffen (WAGNER 2004, Österreichische Montanhandbücher).

Nach 1945 gab es in der Steiermark außer der Eisenproduktion keine Metallherzeugung mehr. Die erzeugte Menge an Eisen aus in der Steiermark abgebauten Erzen (Steirischer Erzberg und Radmer-Bucheck) betrug ca. 51.000.000 t.

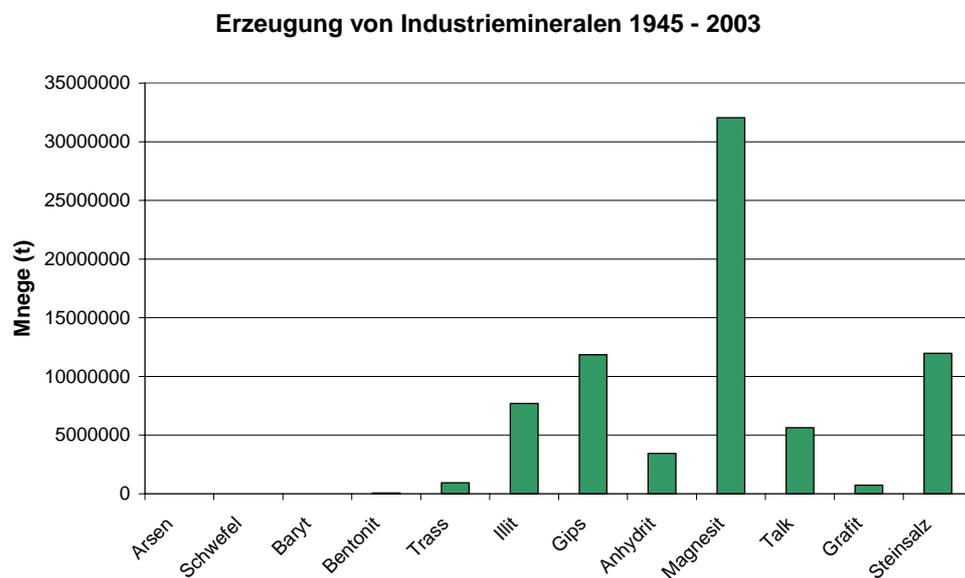


Abb. 6: Gesamtproduktion von Industriemineralen in der Steiermark zwischen 1945 und 2003 auf Basis verfügbarer Archiv- und Literaturdaten, Angaben der Betriebe und eigener Geländeaufnahmen

Bei der mengenmäßigen Betrachtung der Erzeugung von Industriemineralen in der Steiermark zwischen 1945 und 2003 dominiert Magnesit bei weitem. Steinsalz und Gips folgen fast gleichauf, wobei vor allem der Abbau von Gips aufgrund der Entwicklung der Bautätigkeit nach dem Zweiten Weltkrieg durch sehr große Zuwachsraten charakterisiert war. Die gleichfalls beträchtlichen Mengen von Illit, Talk, Anhydrit, Trass und Grafit, die nach 1945 erzeugt wurden, unterstreichen die Bedeutung des Bergbaus auf Industriemineralen in dieser Phase (siehe Abb. 6).

Der Kohlebergbau profitierte nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs von einem großzügigen Aufbau- und Investitionsprogramm. Diese Aufbauarbeiten wurden nach einem fortschrittlichen Plan, dem sogenannten „Kohlenplan“, der sich über einen Zeitraum von 15 Jahren erstreckte, in die Wege geleitet. Der Plan sah eine möglichst gleichmäßige Produktionssteigerung vor. Das Verstaatlichungsgesetz des Jahres 1946 und die Gründung der Kohlenholding Ges.m.b.H. im Jahr 1949 schufen die Voraussetzungen für eine zentrale Lenkung des Kohlebergbaus. Nach einer wirtschaftlich sehr erfolgreichen Phase kam es ab dem Jahr 1958 durch das

Aufkommen anderer Energieträger wie Erdöl und Erdgas zu einer rückläufigen Kohleförderung. Eine Reihe von Betrieben musste in dieser Zeit stillgelegt werden. In den 70er und 80er Jahren wurde der Aufsuchung fossiler Energieträger in den Konzepten für die Versorgung Österreichs mit mineralischen Roh- und Grundstoffen sowie im Rohstoffforschungskonzept noch besonders Rechnung getragen. In den 80er und 90er Jahren des 20. Jahrhunderts waren die Abbaue im Köflach-Voitsberger Revier die letzten steirischen Kohlegewinnungsstätten. Im Sommer 2004 wurde schließlich im Tagbau Oberdorf der GKB die letzte Kohle gefördert und damit die Ära des Kohlebergbaus in der Steiermark beendet. Die Gesamtmenge der nach 1945 in der Steiermark produzierten Kohle betrug über 133 Millionen Tonnen.

Eine vergleichende Darstellung für die drei großen Rohstoffgruppen Metalle – Industriemineralien – Kohle illustriert die oben stehenden Ausführungen (siehe Abb. 7). In der Zukunft wird sich dieses Bild allerdings entscheidend verändern, da mit dem bereits erfolgten Auslaufen des Kohlebergbaus und dem bevorstehenden Ende der Erzgewinnung am Steirischen Erzberg in absehbarer Zukunft in der Steiermark nur mehr Rohstoffe der Rohstoffgruppe Industriemineralien abgebaut werden.

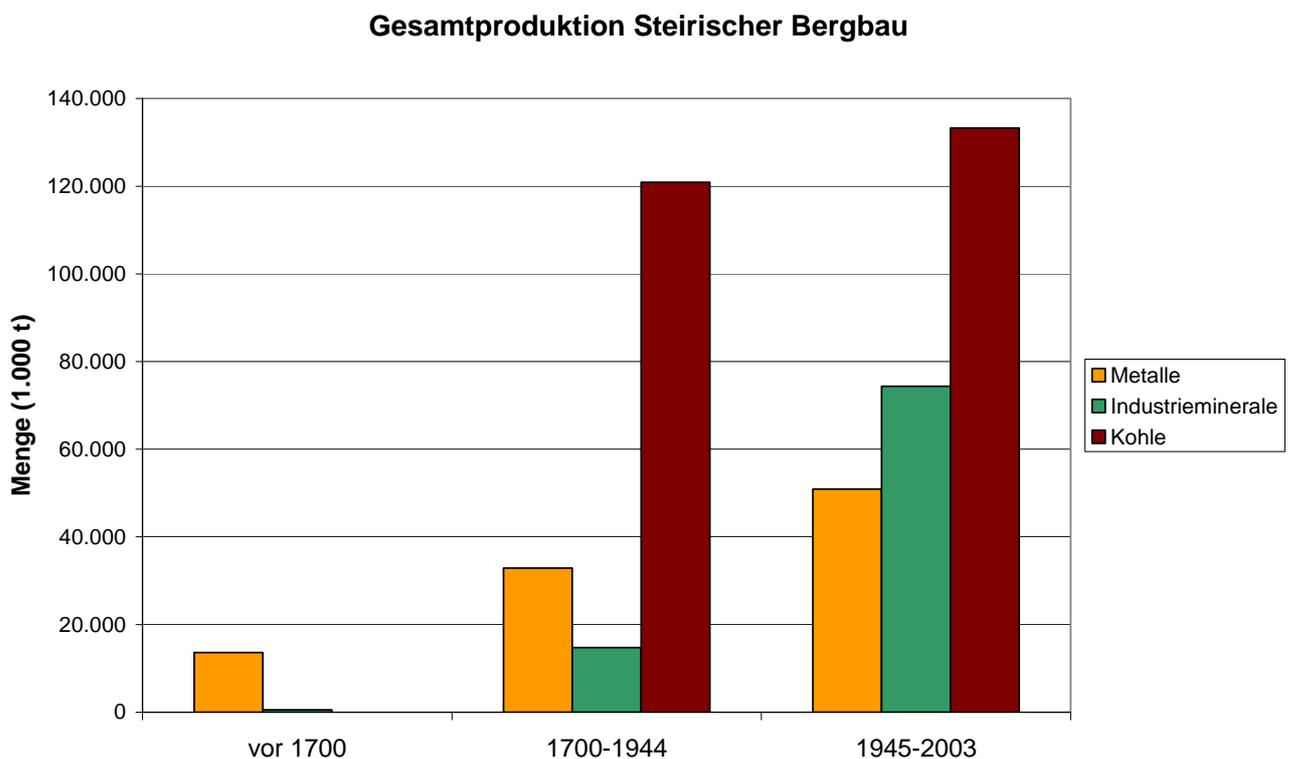


Abb. 7: Gesamtproduktion aller steirischer Bergbaue aufgeschlüsselt auf Metalle aus in der Steiermark gewonnenen Erzen, Industriemineralien und Kohle aus steirischen Bergbauen.

### 3. ROHSTOFFERZEUGUNG - STOFFBEZOGENE DATENAUSWERTUNG

#### 3.1. EISEN

Insgesamt wurden in der Steiermark 231 Eisenerzvorkommen registriert, wobei aber nur ein geringer Prozentsatz eine nennenswerte wirtschaftliche Bedeutung erlangen konnte (GRÄF & HADITSCH 1984). Neben den in der Tabelle 1 angeführten sind dies beispielsweise die Vorkommen in der Gollrader Bucht (Rotsohl, Sohlenalm, Gollrad,...), im Raum Veitsch, im Raum Admont und Johnsbach, in Pöllau bei Neumarkt, Turrach und Oberwölz, in der Breitenau, am Plankogel und bei Obdach. Die erzeugten Eisenmengen fallen aber – wie auch bei den in der Tabelle 1 angeführten mit Ausnahme des Bergbaus Radmer – Bucheck - im Vergleich zum Steirischen Erzberg kaum ins Gewicht. Diese Gruben lieferten das sogenannte „Waldeisen“, das als minderwertig angesehen wurde und nicht exportiert werden durfte.

Im Projekt „Abfallwirtschaftliche Anforderungen an den Bergbau in der Steiermark für den Übergang zu einer nachhaltigen Stoffflusswirtschaft“ wurden neben den beiden im Abschnitt „Aktueller Bergbau“ behandelten Lagerstätten **Steirischer Erzberg** und **Radmer - Bucheck** im Abschnitt „Historischer Bergbau“ die folgenden Eisenerzvorkommen in Zusammenhang mit dem Schadstoffpotential der Begleitminerale und dem jeweiligen Nutzungsumfeld bearbeitet.

- **Region Neuberg**
- **Oberzeiring**
- **Steinhaus - Fröschnitz**
- **Salla - Stubalpe**

Für diese Bergbaureviere sind daher Abbaumengen ableitbar, die sich teils aus den in Archivunterlagen verzeichneten Daten, teils aus den im Gelände erhobenen Haldenkubaturen ergeben (siehe Tab. 1).

Tab. 2: Abbaumengen in ausgewählten steirischen Eisenerzbergbaurevieren (Angabe des Eiseninhalts in Tonnen)

	<b>vor 1700</b>	<b>1700 - 1944</b>	<b>1945 - 2003</b>	<b>Gesamt</b>
<b>Steirischer Erzberg</b>	1.260.000	30.203.000	49.430.000	<b>80.893.000</b>
<b>Radmer - Bucheck</b>	0	128.000	1.497.000	<b>1.625.000</b>
<b>Region Neuberg</b>	?	220.000	0	<b>220.000</b>
<b>Steinhaus - Fröschnitz</b>	2.000	58.000	0	<b>60.000</b>
<b>Oberzeiring</b>	0	40.000	0	<b>40.000</b>
<b>Salla - Stubalpe</b>	?	19.000	0	<b>19.000</b>
<b>Gesamt</b>	<b>1.262.000</b>	<b>30.668.000</b>	<b>50.927.000</b>	<b>82.857.000</b>

Nach Heimsagung des Bergbaus in der Radmer (1979) liefert heute nur mehr der Steirische Erzberg Rohstoffe für die österreichische eisenerzeugende Industrie.

Die Produktion von Eisen am **Steirischen Erzberg** spielte für die Steiermark über viele Jahrhunderte eine beherrschende Rolle. Am Erzberg wird vermutlich bereits seit mehr als 1000 Jahren Eisenerz abgebaut. Allerdings liegen erst für das 15. Jahrhundert Schätzungen über die Produktion vor. Sämtliche Angaben für die

steirische Eisenerzeugung bis 1822 beruhen überwiegend auf Schätzungen und Berechnungen (z.B. von ROTH 1984). Unsicherheiten bestehen vor allem im Hinblick auf die Vordernberger Produktion und die Produktion der sogenannten Waldeisenwerke. Obwohl diese zwar zeitweise eine gewisse Bedeutung aufweisen konnten und beispielsweise Anfang des 19. Jahrhunderts rund 20 % der steirischen Roheisenerzeugung erzielten (siehe z.B. KÖSTLER 1984), blieben deren Produktionsanteile aufgrund der überwiegend kurzen Betriebszeiten im Hinblick auf die Gesamtproduktion jedenfalls von untergeordneter Bedeutung. Die jährliche Roheisenerzeugung im Bereich des Steirischen Erzbergs um das Jahr 1480 wird auf etwa 4.000 bis 5.000 t geschätzt. Die gesamte europäische Eisenproduktion am Ausgang des Mittelalters wird mit etwa 40.000 Jahrestonnen angenommen (ROTH 1984). Seit dem ersten Viertel des 16. Jahrhunderts kam es zu einer deutlichen Produktionssteigerung. 1507 wurden 6.000 bis 7.000 t Roheisen produziert, 1520 waren es schon 9.000 t. In der Mitte des 16. Jahrhunderts wurden im Bereich des Erzbergs jährlich 13.000 bis 14.000 t Roheisen erschmolzen. Damit bildete der Erzberg zu dieser Zeit und wohl auch noch weit darüber hinaus die größte Gewinnungsstätte für Eisenerz in Europa. In der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts ging die Produktion wieder leicht zurück. Die Schätzungen für die Jahre 1578 und 1588 liegen bei 12.200 bzw. 12.700 t Jahreserzeugung. Ähnliche Mengen wurden zwischen 1605 und 1609 erzeugt. In den 20er Jahren des 17. Jahrhunderts kam es zu einem katastrophalen Einbruch der Produktion, der auf den weitgehenden Verlust des Auslandsmarkts zurückzuführen war. Das absolute Produktionsminimum war im Jahr 1625 zu verzeichnen, wobei im Innerberger Raum lediglich 1.500 t Roheisen produziert wurden. In den Jahrzehnten zwischen etwa 1630 und 1690 dürfte sich die Produktion auf einen Wert von etwa 8.000 Jahrestonnen eingependelt haben. In der Folge war ein fortschreitendes Wachstum ohne größere Schwankungen über das gesamte 18. Jahrhundert zu beobachten. Um die Mitte des 18. Jahrhunderts dürften rund um den Erzberg erstmals wieder 13.000 t Roheisen erzeugt worden sein. Der Anteil der steirischen Eisenproduktion an der gesamteuropäischen betrug um das Jahr 1750 etwa 8 %. In den 70er Jahren des 18. Jahrhunderts erreichte die gesamte steirische Eisenerzeugung einen Wert von etwa 20.000 Jahrestonnen, wobei bis zum Jahr 1820 keine weitere wesentliche Steigerung mehr zu verzeichnen war. Um 1806 betrug der Anteil der steirischen Roheisenerzeugung nur mehr rund ein Drittel der Gesamtproduktion der Monarchie. Die Reformbestrebungen Erzherzog Johanns in den 20er und 30er Jahren des 19. Jahrhunderts ermöglichten im weiteren Verlauf wieder deutliche Produktionssteigerungen. 1835 wurde die 30.000 t – Marke überschritten, 1842 wurden bereits über 40.000 t erzeugt und 1848 über 50.000 t. 1857 erreichte die Produktionsleistung 87.000 t, womit der Anteil der Steiermark ungefähr ein Drittel der österreichischen Produktion erreichte. Die Weltwirtschaftskrise seit 1857 und die Kriege Österreichs hatten einen Rückgang der Roheisenproduktion zur Folge, wobei der Tiefpunkt 1866 mit einer Jahresproduktion von 57.614 t erreicht wurde. Bereits 1869 wurde aber mit 101.907 t Jahreserzeugung erstmals die 100.000 t – Marke überschritten. Der Anteil der steirischen Roheisenproduktion an der gesamtösterreichischen stieg auf über 40 %. Von 1881 auf 1882 stieg die Produktionsquote von 135.832 auf 160.972 t. Anschließend war zwischen 1884 und 1887 ein deutlicher Rückgang zu beobachten, der auf die Umstrukturierungen nach der Gründung der Österreichisch-Alpinen Montangesellschaft zurückzuführen war. Zwischen 1894 und 1902 verdoppelte sich die steirische Roheisenproduktion, wobei sich vor allem die Einführung der modernen Kokshochöfen bemerkbar machte. Trotz dieser Entwicklung nahm die internationale Bedeutung der steirischen Eisenerzeugung weiter ab. So produzierte die Steiermark im Jahr 1900 mit 276.000 Jahrestonnen zwar etwas mehr als ein Viertel der österreichischen, aber weniger als 1,5 % der damaligen

europäischen Produktion von 20 Millionen t. Im innersteirischen Bereich konnten zwischen 1905 und 1913 weiterhin große Zuwachsraten erreicht werden. 1913 erreichte die Roheisenproduktion einen Wert von 601.000 t, im Kriegsjahr 1916 schließlich sogar 661.684 t. Das Ende des Ersten Weltkriegs und die Weltwirtschaftskrise der 20er und 30er Jahre des 20. Jahrhunderts führten zu einem massiven Produktionsrückgang, wobei die Tiefststände 1919 mit 60.361 t und 1933 mit 87.949 t zu verzeichnen waren. Ab 1934 nahm die Produktion infolge des Bedarfs der Rüstungsindustrie wieder zu, wobei 1939 eine Erzeugung von über 730.000 t erreicht wurde. Im Jahr 1943 wurde mit 2.784.000 t die bis dahin höchste Erzmenge am Steirischen Erzberg abgebaut. Nach dem fast vollständigen Betriebsstillstand am Ende des Zweiten Weltkriegs stieg die steirische Roheisenproduktion ab 1947 kontinuierlich an, erreichte 1960 einen Wert von 720.000 t und nach einem vorübergehenden Rückgang 1968 735.000 t. Seit 1969 (887.000 t) bewegte sich die steirische Roheisenproduktion rund um die 1 Million t – Grenze, wobei diese 1973 erstmals überschritten wurde (ROTH 1984). Bei diesen Angaben ist zu berücksichtigen, dass ab den 50er Jahren der Bedarf der heimischen Stahlwerke nicht mehr durch die inländische Erzeugung gedeckt werden konnte und sich eine allmählich zunehmende Importabhängigkeit entwickelte. So betrug die mengenmäßige Importabhängigkeit Österreichs etwa im Jahr 1979 bereits 55 % und bewegt sich derzeit im Bereich von 75 bis 80 % (HILLE et al. 1981, Österreichisches Montanhandbuch 2004) Die Erzförderung am Steirischen Erzberg nach 1891 ist aus den Abbildungen 7 und 8 ersichtlich. 1974 wurden mit 3.760.000 t die größte Erzmenge der Betriebsgeschichte gewonnen. Nach einem vorübergehenden Produktionsrückgang war im Jahr 1984 mit 3.600.000 t ein weiterer Spitzenwert zu verzeichnen. Danach ging die Erzeugung stark zurück, wobei der Tiefststand im Jahr 1993 mit 1.427.000 t erreicht wurde. Derzeit liegt die Produktion am Steirischen Erzberg bei etwa 2,1 Millionen t Erz im Jahr, die gesamte Roheisenerzeugung in den Hütten Linz und Donawitz beträgt knapp 4,7 Millionen t (2003).

Nach fundierten Schätzungen wurden am Steirischen Erzberg seit dem Beginn des Bergbaus bis heute insgesamt ca. 950 Millionen t Material aus der Lagerstätte abgebaut. Bei einer durchschnittlichen Erzausbringung von 25 % bedeutet das einen Erzanteil von 237 Millionen t Erz und über 700 Millionen t Abraum und Begleitmaterial, welches im Raum um den Erzberg deponiert wurde. Aus dem Erz wurden etwa 80 Millionen t Roheisen erschmolzen. Die bis 1600 geförderte Erzmenge wird auf etwa 1 Million t geschätzt, im Zeitraum zwischen 1601 und 1880 wurden etwa 15 Millionen t gewonnen und zwischen 1881 und 1980 etwa 167 Millionen t (GRÄF & HADITSCH 1984). Zwischen 1981 und 2003 wurden etwa 54 Millionen t Erz abgebaut.

Die derzeit jährlich abgebaute Erzmenge von etwa 2,1 Millionen t bedeutet, dass bei einer Erzausbringung von 36 % ca. 5,2 Millionen t Material pro Jahr auf die Halde gelangt (mündl.Mitt. UMFER, VA Erzberg).

Verkaufsfähiges Erz wird zu etwa 60 % durch Anreicherungsverfahren und zu etwa 40 % aus nicht anreicherungsbedürftigem Fertigerz gewonnen und enthält durchschnittlich 30 bis 33 % Fe und bis zu 2 % Mn.

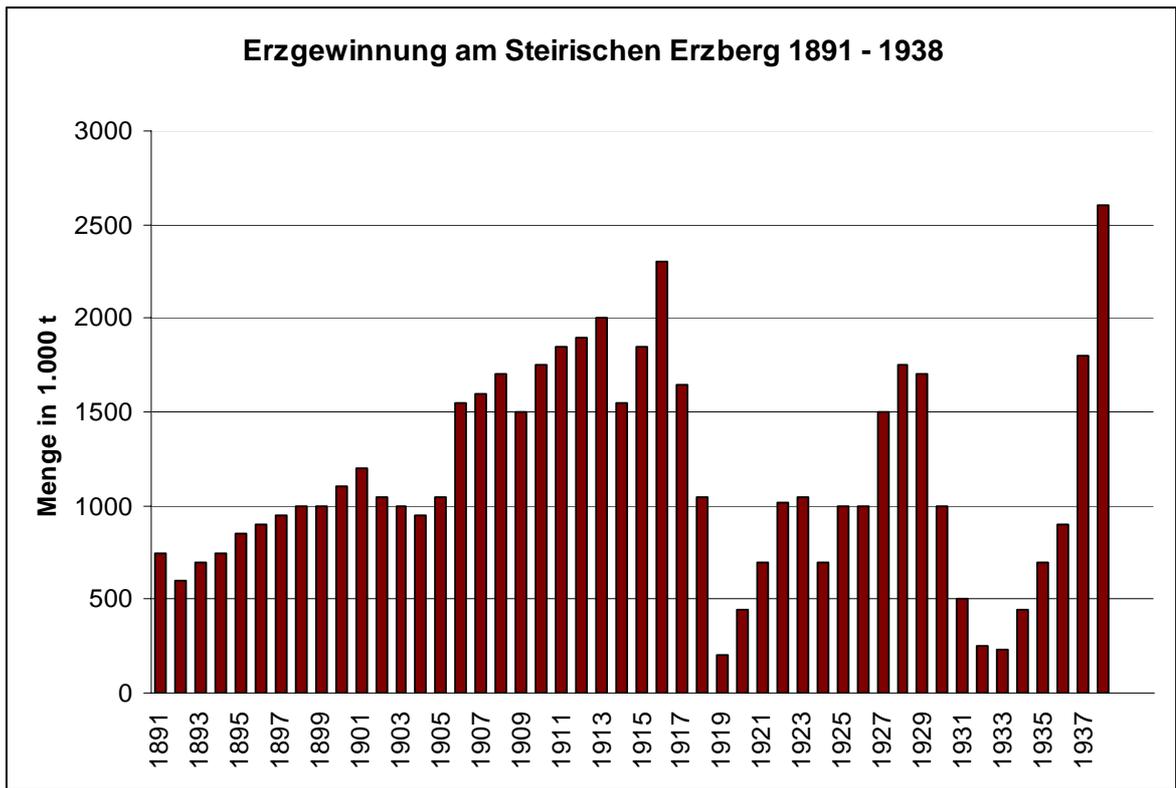


Abb. 8a: Eisenerzabbaumengen am Steirischen Erzberg im Zeitraum von 1891 bis 1938 (Quelle: Österreichische Montanhandbücher)

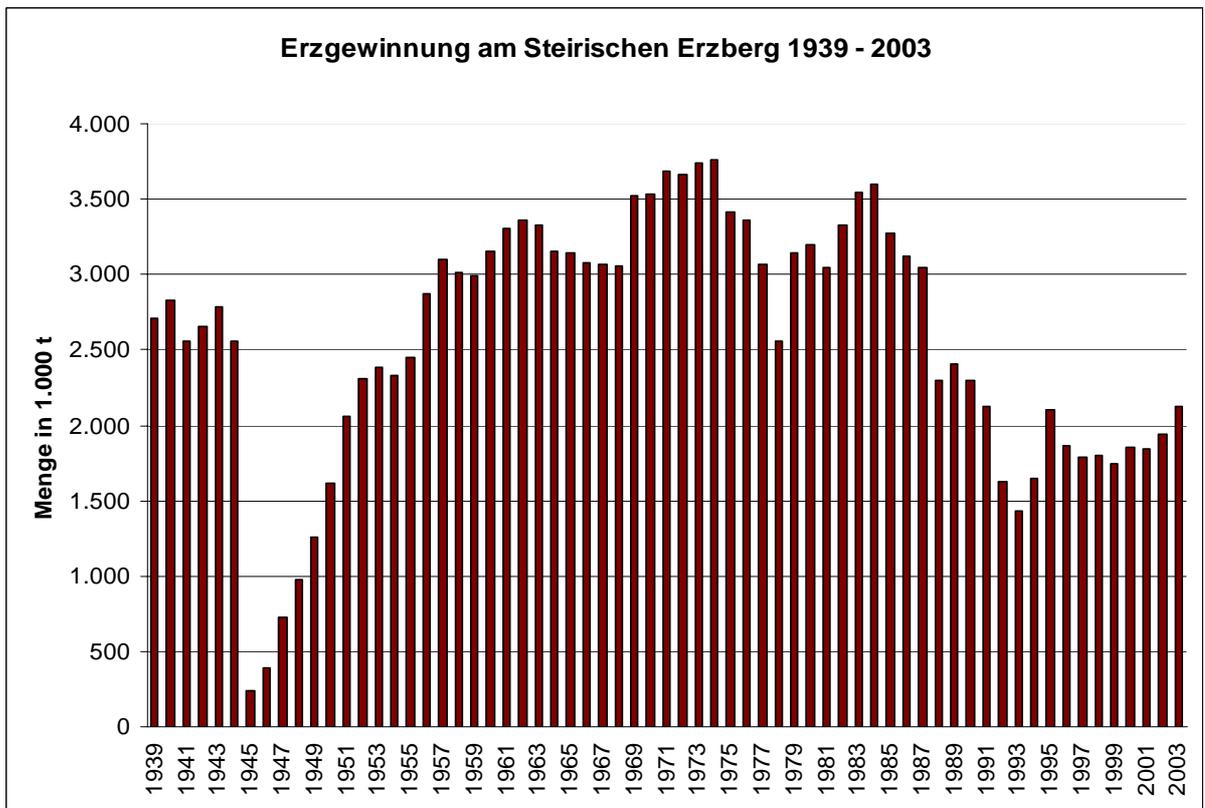


Abb. 8b: Eisenerzabbaumengen am Steirischen Erzberg im Zeitraum von 1939 bis 2003 (Quelle: Bergdirektion Eisenerz, Österreichische Montanhandbücher)

Der zweitwichtigste steirische Eisenerzbergbau nach dem Steirischen Erzberg war der Bergbau **Radmer-Bucheck**. Abgebaut wurde zwischen 1712 und 1830, 1840 und 1860 und schließlich von 1939 bis 1979. Ähnlich wie beim Erzberg handelt es sich bei der Lagerstätte Radmer um ein enges Gemisch von Kalkspat, Dolomit, Ankerit und Siderit. Entsprechend den wechselnden Verhältnissen dieser Bestandteile schwankt der Eisengehalt sehr stark. Der Eisengehalt der Liefererze blieb daher selbst in früherer Zeit, als man sich noch auf den Abbau der reicheren Teile beschränkte, hinter dem Gehalt anderer Spatvorkommen. Neben sehr edlen Erzlagern gab es auch sehr stark schwefelkies- und kupferkiesführende Abbaulager. Der durchschnittliche Eisengehalt wird mit 25 % angegeben. Von 1712 bis 1813 wurden knapp 170.000 t Eisenerz gewonnen. Zwischen 1840 und 1860 betrug die durchschnittliche Jahreserzeugung etwa 2.250 t, d.h. in Summe ca. 45.000 t. Nach 1939 wurden insgesamt ca. 6.278.000 t Erz mit einem Eiseninhalt von ca. 1.570.000 t gefördert.

### Erzgewinnung Radmer 1939 - 1979

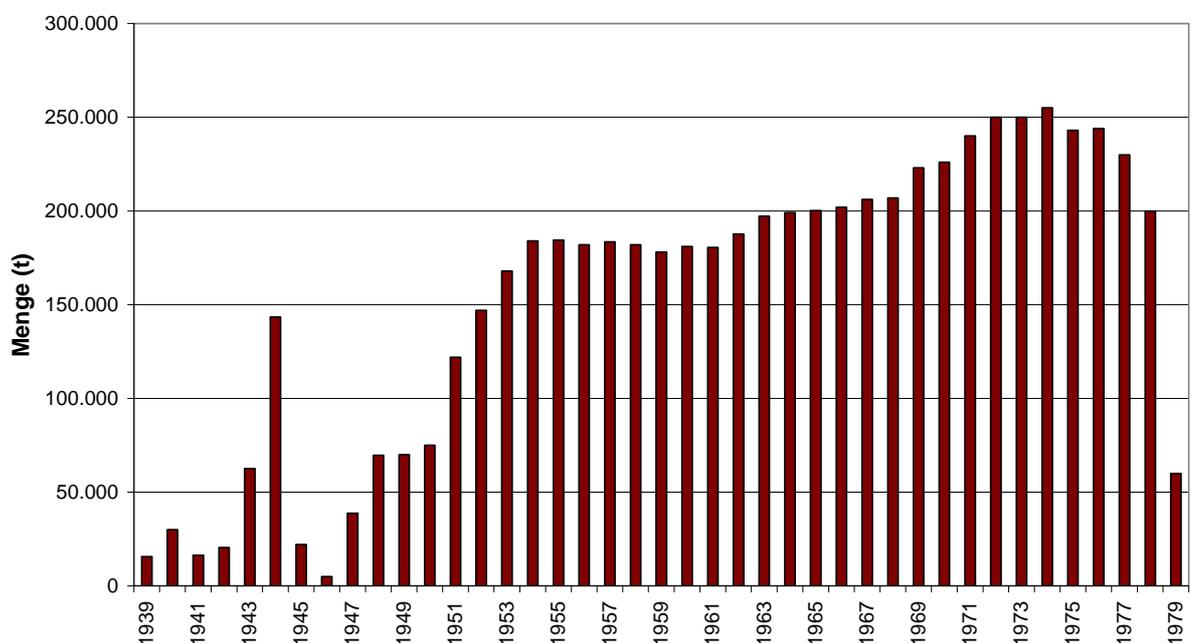


Abb. 9: Eisenerzabbau im Bergbau Radmer–Bucheck von 1939 bis 1979 (Quelle: Bergdirektion Eisenerz)

Unter Berücksichtigung der kleineren, in der vorliegenden Untersuchung nicht im Detail erfassten Bergbaue, ergibt sich für die Roheisenerzeugung aus den in der Steiermark abgebauten Erzen einschließlich des Jahres 2003 eine Gesamtproduktionsmenge von knapp 85 Millionen t. Nur ca. 1,5 % davon wurden bereits vor 1700 erzeugt, ca. 38,5 % zwischen 1700 und 1944, die restlichen ca. 60 % zwischen 1945 und 2003.

Das Erz vom Steirischen Erzberg enthält 1,5 bis 2 % Mangan. Mit der Gewinnung von insgesamt über 80 Millionen t Eisen war daher auch die Gewinnung von 1,2 bis 1,6 Millionen t Mangan verbunden.

### 3.2. KUPFER

In der Steiermark wurden in der Vergangenheit zahlreiche Kupfererzvorkommen, die überwiegend an die Nördliche Grauwackenzone gebunden sind, abgebaut. Auch die ältesten in der Steiermark nachweisbaren Spuren einer Gewinnung mineralischer Rohstoffe hatten den Abbau und die Verhüttung von Kupfer zum Ziel. Von Bedeutung für die urzeitliche Kupfergewinnung in diesem Raum waren in erster Linie Ganglagerstätten meist geringen Ausmaßes. Im steirischen Raum beschränkte sich die bronzezeitliche Kupfergewinnung im wesentlichen auf die Reicherzzonen innerhalb der Oxidationszone. Verschiedene Verzeichnisse und Fundstellenkataloge listen bis zu 165 ur- und frühgeschichtliche Kupfer-Produktionsstätten in der Steirischen Grauwackenzone auf (PRESSLINGER & SPERL 1980, KLEMM 2003, WALACH & WALACH 2004). Bei Betrachtung der in den Eisenerzer Alpen entdeckten Kupferschlackenplätze und den damit in Zusammenhang stehenden Bergbauen kommt man zu dem Schluss, dass aufgrund des Fehlens von eindeutig identifizierbaren Bergehalden und der relativ geringen Volumina der Schlackenhalde der Bergbau nicht tief in das Gebirge eingedrungen ist und dass die produzierten Kupfermengen gering waren.

Das in der Neuzeit bedeutendste Kupfervorkommen der Steiermark befand sich in der Radmer. Die Radmer war vom 16. - 18. Jahrhundert einer der größten Kupferlieferanten Europas. Weitere Gewinnungsstätten, denen zumindest zeitweise eine gewisse Bedeutung zukam:

- Mandling (Ochsenalm)
- südlich von Schladming (Krombach, Duisitzkar, Eschachalpe, Giglachsee, Patzenkar, Preunegg)
- Walchen bei Gröbming
- Edelgraben bei Frauenberg
- Johnsbach
- Eisenerzer Ramsau (Kupfergraben)
- Bärndorf im Paltental
- Teichen bei Kalwang
- Hafning (Schirlgurken)
- Oberzeiring
- Flatschach bei Knittelfeld
- Veitsch (Dürrkogel)
- Lechnergraben bei Neuberg a.d. Mürz
- Rettengraben bei Spital am Semmering

Vorkommen, die entweder selbst in der Vergangenheit kaum über das Schurfstadium hinausgekommen sind und oft aufgrund fehlender Archivangaben und Geländespuren nicht mehr genau lokalisierbar sind, oder in denen Kupfer nur akzessorisch vertreten ist, befinden sich in den Wölzer und Rottenmanner Tauern (Kleinsölk, Niederöblarn, Irdning, Gulling, Donnersbach, St. Lorenzen), im Joglland bzw. Wechselgebiet (Waldbach, Unterdisau, Vorau, Hallwachsschmiede) in der weiteren Umgebung von Murau (Krakaudorf, St. Blasen, St. Peter am Kammersberg, Baierdorf, Triebendorf, Lutzmannsdorfberg, Teufenbach), im Raum Leoben – Bruck (Kleinlobming, Rötzgraben, Niklasdorf, Utschgraben) und im Grazer Bergland (Frohnleiten, Wetterbauersattel, Rannach bei Graz).

Abgesehen von den Schätzungen und Berechnungen über die Roheisenerzeugung im Umfeld des Steirischen Erzbergs stammen die frühesten Angaben über Abbaumengen steirischer Bergbaue aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts und betreffen den Kupferbergbau **Radmer**. Angaben sind für den Zeitraum zwischen 1567 und 1842 verfügbar, wobei allerdings einige kürzere Datenlücken (insgesamt 27 Jahre) zu berücksichtigen sind (REDLICH & SELLNER 1923, GRÖBL 1986). Auch für die ersten knapp 20 Jahre des Kupferabbaus in der Radmer liegen keine Angaben vor. In dieser Anfangszeit waren die erzeugten Mengen mit großer Wahrscheinlichkeit aber relativ gering (insgesamt maximal einige 100 t). Eine Auswertung der vorhandenen Aufzeichnungen ergibt eine totale Kupferausbeute für die Zeit zwischen 1567 und 1842 (275 Jahre) von etwa 15.200 t (Rotkupfer und Schwarzkupfer). Damit wurden im Jahresdurchschnitt über den gesamten Zeitraum, für den Daten verfügbar sind, etwas über 55 t Kupfer produziert. Die größte Produktion lag zwischen 1590 und 1623 mit etwa 90 bis 480 t Kupfer/Jahr (siehe Abb. 10). In diesen 34 Jahren wurden in Summe 8.471,9 t gefördert (Jahresdurchschnitt 249,2 t), das entspricht 55,65 % der Gesamtfördermenge für den Zeitraum 1567 bis 1842. Allein im Jahr 1596 wurden in der Radmer 480 t Kupfer produziert, was ungefähr einem Viertel der alpenländischen Kupferproduktion entsprach (GRÖBL 1986). Eine zweite, wesentlich kürzere und mit jährlichen Produktionsmengen von jeweils etwas über 60 t Kupfer weniger ausgeprägte Blütezeit war in den Jahren zwischen 1756 und 1761 zu verzeichnen. Unter der Annahme einer Produktionsmenge von ca. 300 t Kupfer zwischen 1547 (1550) und 1567 wurden etwa 12.000 t Kupfer bereits vor dem Jahr 1700 erzeugt, ca. 3.500 t zwischen 1700 und 1842.

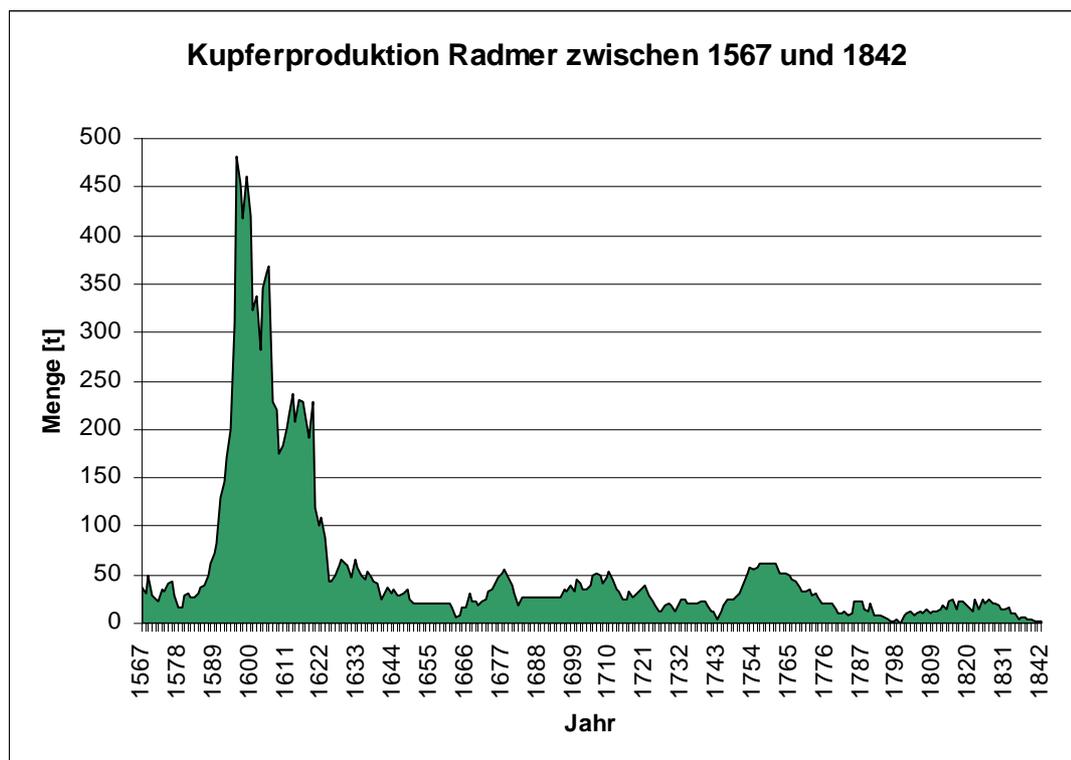


Abb. 10: Entwicklung der Kupferproduktion in der Radmer zwischen 1567 und 1842

Weitere Produktionsdaten liegen von den Bergbauern in der Walchen und in der Teichen bei Kalwang vor. In der **Walchen** wurden im dokumentierten Zeitraum zwischen 1696 und 1858 insgesamt rund 3.600 t Kupfer produziert (REDLICH 1903). Die Maximalmenge wurde mit etwa 76,5 t bereits im Jahr 1711 erzielt, im

19. Jahrhundert lag die durchschnittliche Jahresproduktion dagegen nur mehr bei etwa 25 t. Zwischen der erstmaligen Erwähnung des Bergbaus im Jahr 1434 und etwa 1670 dürften kaum mehr als 5 t im Jahr erzeugt worden sein, zwischen 1670 und 1696 im Durchschnitt etwa 15 t pro Jahr. Die Gesamtmenge des in der Walchen produzierten Kupfers kann daher mit etwa 5.200 t angegeben werden, von denen etwa 1.800 t vor 1700 und 3.400 t zwischen 1700 und 1858 erzeugt wurden.

Auch über die Rohstoffproduktion in **Kalwang** existieren relativ detaillierte Aufzeichnungen, die den Zeitraum zwischen 1662 und 1865 abdecken (siehe Abb. 11), wobei jedoch größere Datenlücken (insgesamt 40 %) vorhanden sind (CANAVAL 1895). Aus den vorhandenen Daten lässt sich eine mittlere Produktionsmenge von 28 t/Jahr ermitteln, so dass sich für die Betriebsperiode vor 1865 eine Gesamtmenge von knapp 5.700 t erzeugtem Kupfer berechnen lässt. Da die älteste schriftliche Nachricht über den Bergbau auf kupferhältige Kiese in der Teichen aus dem Jahr 1469 stammt, jedoch auch vorübergehende Betriebsunterbrechungen zu verzeichnen waren, ist eine Gesamtproduktion von über 7.000 t Kupfer bis zum Jahr 1865 sehr wahrscheinlich. Dazu kommen schließlich noch die während und nach dem Zweiten Weltkrieg produzierten kupferhaltigen Schwefel- und Magnetkiese, die jedoch nicht mehr in der Teichen, sondern in der Hütte Blumau verhüttet wurden.

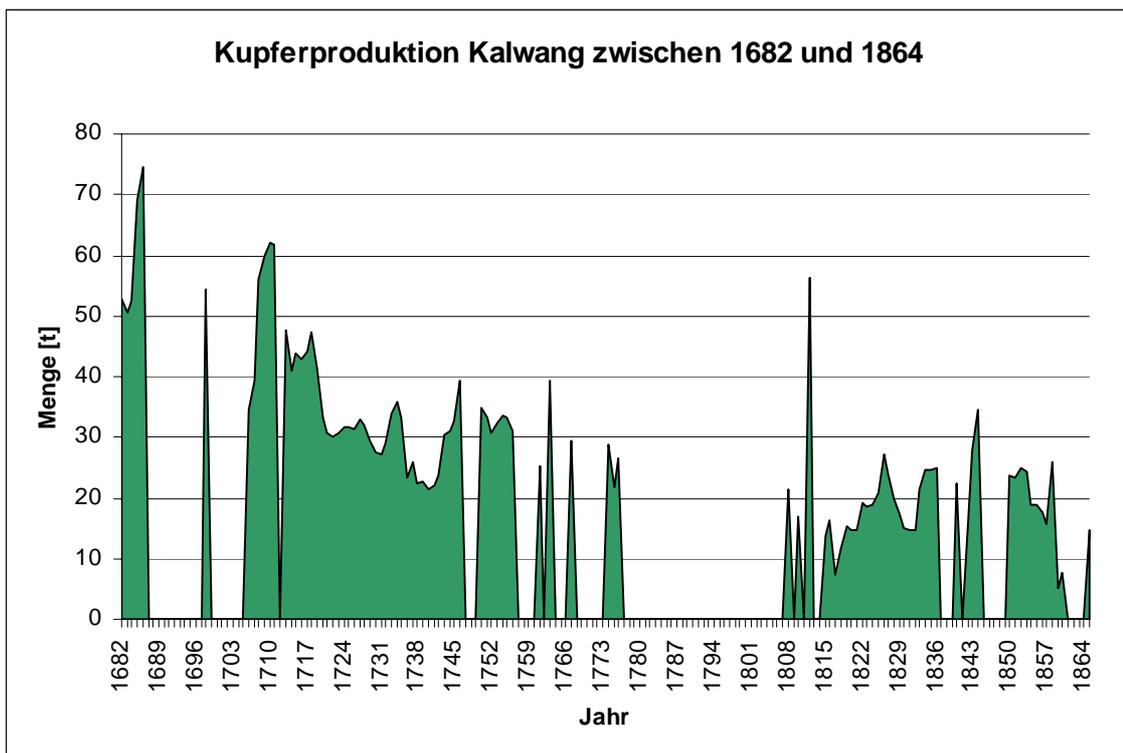


Abb. 11: Entwicklung der Kupferproduktion in der Teichen bei Kalwang zwischen 1682 und 1864

Für die Kriegsjahre 1916 – 1918 lässt sich eine Abbaumenge von etwa 13.000 t aufbereiteten Verkaufserzen abschätzen. Nach der vorübergehenden Einstellung des Bergbaus mit Kriegsende und der Wiederaufnahme des Betriebs im Jahr 1919 wurden nach Angaben des Österreichischen Montanhandbuchs jährlich zwischen 1.500 und 12.600 t kupferhältige Schwefel- und Magnetkiese, insgesamt zwischen 1920 und 1928 fast 64.000 t, gefördert. Die Angaben für die Cu-Gehalte schwanken stark und reichen von 1,5 bis 12 % Cu, wobei dies auf die sehr heterogenen Lagerstättenverhältnisse und auch auf die unterschiedlichen Aufbereitungsverfahren

zurückzuführen ist. Ein Durchschnittsgehalt von ca. 2,5 % erscheint als wahrscheinlich, so dass sich für die insgesamt 77.000 t produzierten Verkaufserze ein Cu-Inhalt von 1.925 t ermitteln lässt.

Die Gesamtmenge des in der Teichen bei Kalwang produzierten bzw. in Verkaufserzen enthaltenen Kupfers kann daher mit annähernd 9.000 t angegeben werden, von denen etwa 2.500 t vor dem Jahr 1700 und 6.500 t zwischen 1700 und 1928 erzeugt wurden.

Für alle anderen historischen Kupferbergbaue in der Steiermark ist die Datenlage wesentlich schlechter und beschränkt sich meist auf punktuelle Angaben und Hinweise.

Vergleichsweise große Bedeutung dürfte phasenweise die Kupferproduktion im Raum **Schladming** besessen haben. Die Hochblüte des Schladminger Bergbaus fällt in die Zeit vor 1525. Schätzungen für das Revier Eschach – Sagalm – Duisitz gehen von ca. 5.000 t Kupfer aus; im Revier Krombach sollen im 17. und 18. Jahrhundert etwa 3.000 t Kupfer gewonnen worden sein. Die Gesamtmenge des aus Schladminger Erzen produzierten Kupfers wird daher auf 10.000 t geschätzt, von denen 9.000 t bereits vor dem Jahr 1700 erzeugt wurden.

1716 begannen die Benediktinermönche des Stifts Seckau in **Flatschach** mit dem Kupferbergbau, dieser war mit Unterbrechungen bis ca. 1870 in Betrieb. Zwischen 1718 und 1741 wurden nach Aufzeichnungen des Stiftsarchivs in Summe etwas über 290 t Kupfer erzeugt, d.h. im Durchschnitt 12,6 t pro Jahr. Zwischen 1769 und 1782 wurden dagegen lediglich 14 t, d.h. im Durchschnitt nur 1 t/Jahr erschmolzen (JARLOWSKY 1951). Die Gesamtmenge des in Flatschach produzierten Kupfers kann auf Basis dieser Daten sowie unter Berücksichtigung der Lagerstättenverhältnisse und der im Gelände erhaltenen Spuren auf etwa 1.000 t geschätzt werden.

Für den Bergbau **Mandling – Ochsenalm**, der zumindest zwischen 1552 und 1805 in Betrieb war, wird eine Kupferproduktion von ca. 700 t angenommen, davon etwa 400 t vor dem Jahr 1700.

Für die weiteren im Detail untersuchten Gewinnungsstätten ergeben sich in Summe 1.900 t Kupfer (Bärndorf: 300 t, Edelgraben: 300 t, Oberzeiring: 300 t, Johnsbach: 200 t (zum Teil in der Kupferproduktion der Hütte Radmer enthalten), Eisenerzer Ramsau-Kupfergraben: 200 t (könnten auch in der Kupferproduktion der Hütte Radmer enthalten sein), Veitsch-Dürrkogel: 100 t, Lechnergraben: 300 t, Fröschnitz: 100 t, Prinzenkogel: 100 t).

Unter Berücksichtigung der ur- und frühgeschichtlichen Abbauaktivitäten sowie der in den kleineren, in der vorliegenden Untersuchung nicht im Detail erfassten Schurfbaue, ergibt sich für metallisches Kupfer in der Steiermark eine Gesamtproduktionsmenge von etwa 50.000 t.

In einigen Bergbaurevieren wurden minderwertige Erze auf die Produktion von Kupfervitriol weiterverarbeitet. Dokumentiert ist eine derartige Produktion von den Bergbaurevieren Walchen und Kalwang. Die erzeugten Mengen lassen sich im Falle der Walchen mit etwa 2.000 t angeben, im Falle von Kalwang mit etwa 2.500 t. Da das fertige Produkt einen Kupfergehalt von knapp 25 % aufweist, ergibt sich für diesen Produktionsbereich ein Kupferinhalt von weiteren etwa 1.000 t.

### Kupferproduktion Steiermark

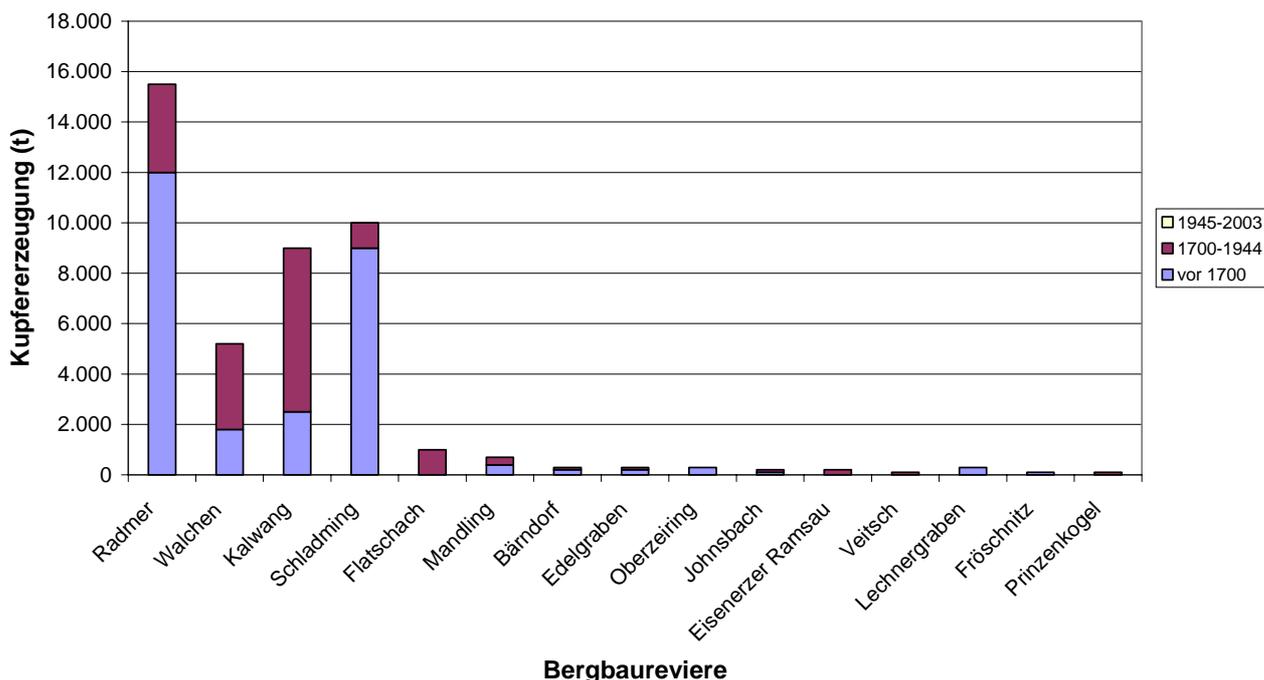


Abb. 12: Gesamterzeugung von metallischem Kupfer in den steirischen Bergbauen auf Basis verfügbarer Archiv- und Literaturdaten, eigener Geländeaufnahmen und Schätzungen unter Berücksichtigung von Vergleichsdaten aus besser dokumentierten Bergbauregionen

Um einen Vergleich mit modernen Verhältnissen zu ermöglichen, können die Produktionszahlen des Kupferbergbaus Mitterberg (Salzburg) angegeben werden, der bis zu seiner Schließung im Jahr 1977 einer der größten Kupferbergbaue Mitteleuropas war. Die jährliche Förderung betrug durchschnittlich knapp 200.000 t Kupfererz, aus denen etwa 2.500 bis 3.000 t Kupfer produziert wurden.

### 3.3. BLEI

Die Schwerpunkte der Bleigewinnung in der Steiermark befanden sich

- in der Region Schladming – Schladminger Tauern: Mandling–Ochsenalm, Eiskar, Vetterengebirge, Zinkwand, Giglachseen, Eschachalm, Duisitzkar, Bromriesen, Patzenkar, Roßblei, Krombach
- im Großraum nordwestlich bis nordöstlich von Graz: Großstübing, Guggenbach, Deutschfeistritz, Peggau–Taschen, Arzwaldgraben, Rabenstein, Schrems, Rechberg, Haufenreith, Arzberg, Kaltenberg

Weitere Vorkommen, aus denen Blei entweder als Beiprodukt gewonnen wurde oder geringere Bleimengen abgebaut wurden, befanden sich in Oberzeiring, St. Blasen-Karchau, Gasen-Straßegg, Fröschnitz-Steingraben, Prinzenkogel-Kaltenegg, Stiwoll-Raudnerkogel sowie in der Walchen.

Blei kommt in vielen Lagerstätten gemeinsam mit Zink und Silber vor. Die Bedeutung von Blei im Mittelalter lag vor allem darin, dass man es zur hüttenmännischen Gewinnung von Silber benötigte. Die Hochblüte des Schladminger Bergbaues fällt in die Zeit vor 1525, als die Gewinnung von Silber im Vordergrund stand. Der Bergbau dürfte schon zu Ende des 13. Jahrhunderts in Blüte gestanden sein (KÖSTLER & PRESSLINGER 1993).

Auch in Oberzeiring wurde Blei bereits im Mittelalter für die Silberverhüttung gewonnen. Mehrere Vorkommen, die an die Gesteine des Grazer Paläozoikums im Großraum nördlich von Graz gebunden sind, weisen ebenfalls einen Abbaubeginn bereits im 13. bis 15. Jahrhundert auf (Rabenstein, Schrems, Rechberg, Deutschfeistritz, Peggau-Taschen, Arzberg – Haufenreith, Stiwoll). Ein neuer Verwendungszweck für Blei ergab sich mit der Einführung der Feuerwaffen im 16. und 17. Jahrhundert.

Hinweise auf die Produktionsmengen in den mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Betriebsperioden liegen nur punktuell vor. Insbesondere die bedeutenden Abbaumengen im Raum **Schladming** zwischen dem 13. und dem 16. Jahrhundert lassen sich überwiegend nur aus den noch sichtbaren Halden und aus Grubenvermessungen der noch offen stehenden Bergbaue ableiten (WERHAN um 1900, BONDKOWSKI 1938, 1946, FRIEDRICH 1967, 1969, 1975, 1979). So lässt sich allein für das Revier Bromriesen eine Bleimenge von etwa 5.000 t abschätzen, für das Revier Eschach-Sagalm-Duisitz eine solche von 10.000 t. Für das gesamte Bergbauggebiet Schladming ist näherungsweise von einer Bleigewinnung in der Größenordnung von wenigstens 25.000 t auszugehen, von denen der überwiegende Anteil bereits vor dem 18. Jahrhundert erzeugt wurde.

Schwierig ist auch die Abschätzung der in **Oberzeiring** erzeugten Bleimenge. Der Versuch, aus dem Volumen der Abbauzechen in der Grube die abgebauten Erzmengen zu ermitteln, wird dadurch erschwert, dass die erzführenden Kalkmarmore des Zeiringer Erzbergs stark verkarstet sind und daher zahlreiche natürliche Spalten und Höhlen bestehen. Es lässt sich heute kaum mehr feststellen, welcher Anteil des Hohlraums auf natürliche Auslaugung zurückzuführen ist, welcher Anteil durch den mittelalterlichen Blei-Silberbergbau und welcher Anteil durch den neuzeitlichen Eisenbergbau geschaffen wurde. Außerdem sind keine Analysendaten verfügbar, die für größere Erzmengen einen repräsentativen Bleigehalt ableiten lassen. Der vorhandene Hohlraum ließe jedenfalls auf eine Gesamtabbaumenge von etwa 2 Millionen t abgebauter Erze rückschließen (KIRNBAUER 1968). Geht man von den vorsichtigen Annahmen aus, dass von den vermessenen Hohlräumen 10 % auf den Blei-Silberbergbau zurückzuführen sind und dass weiters der gewinnbare Bleigehalt durchschnittlich 7 % betragen hat, kommt man auf einen abgebauten Bleiinhalt von etwa 14.000 t. Unter Berücksichtigung der Geländeaufnahmen im sehr ausgedehnten Revier Oberzeiring Süd, die weitere bedeutende Produktionsstätten belegen, ist von einer Gesamtproduktion in der Größenordnung von 20.000 t auszugehen. Auch in Oberzeiring wurde der weit überwiegende Teil dieser Menge bereits vor dem Jahr 1700 erzeugt.

Im Bereich **Mandling-Ochsenalm** wurde neben Kupfer vor allem silberhältiger Bleiglanz gewonnen. Die Ausgedehtheit des bebauten Areals lässt auf eine intensive ehemalige Bergbautätigkeit schließen. Angaben über die abgebauten und verarbeiteten Rohstoffmengen sind zwar nicht verfügbar. Nach einem Bericht aus dem Jahr 1801, kurz nach der Schließung der Grube verfasst, der im Steiermärkischen Landesarchiv aufbewahrt wird, hat die Grube aber „ansehnliche Gewinne“ gebracht. Auf Basis der Geländeaufnahmen, Erzanalysen (BRANDMAIER et al. 1985) und eines Vergleichs mit anderen Revieren, für die Abbaudaten verfügbar sind, ist eine Bleierzeugung in der Größenordnung von wenigstens 5.000 t anzunehmen.

Etwas besser ist die Datenlage im Bereich der historischen Bergbaue im Großraum Graz, wobei die verlässlicheren Aufzeichnungen aber erst aus den neuzeitlichen Betriebsphasen im 18. bis 20. Jahrhundert stammen.

Die Bergbautätigkeit im Raum **Arzberg-Haufenreith-Kaltenberg** reicht bis in das frühe Mittelalter zurück. Die erste urkundliche Erwähnung von Arzberg (Aerzeperck) erfolgte 1242, wobei der Beginn des Bergbaus aber wesentlich früher erfolgt sein muß (WEISS 2005). Die Betriebsphase im 18. und 19. Jahrhundert zeichnete sich durch eine äußerst wechselvolle Geschichte aus. Mit Ausnahme einer Angabe aus dem Jahr 1764, als etwa 39,5 t Blei und Bleiglätte erzeugt wurden, sind ausschließlich Produktionsdaten aus der letzten Betriebsphase im 20. Jahrhundert, die bis 1928 dauerte, verfügbar. Diese betreffen die Bergbaue in Arzberg und Haufenreith gemeinsam und scheinen nicht allzu verlässlich zu sein. Als größte Produktionsmenge scheinen über 3.300 t Blei- und Zinkerze im Jahr 1926 auf, wobei weder der Bleianteil dieser Erzmenge, noch die Wertstoffgehalte feststellbar sind. In Anbetracht der insgesamt über 700jährigen Betriebsdauer (einschließlich mehrerer längerer Stillstandsphasen) und der ausgedehnten Haldenareale ist eine Gesamterzeugung von wenigstens 10.000 t Blei anzunehmen, von denen ein beträchtlicher Anteil schon vor dem Jahr 1700 produziert worden sein muß.

In **Schrems** bei Frohnleiten, wo bereits seit dem 13. Jahrhundert Bergbauaktivitäten belegbar sind, verlief vor allem die Betriebsperiode in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts erfolgreich. Die durchschnittliche Jahresproduktion zwischen 1756 und 1799 betrug etwas über 59 t Blei und Bleiglätte, d.h. in Summe wurden in diesem Zeitraum über 2.000 t Blei erzeugt. In Anbetracht der insgesamt über 600jährigen Betriebsdauer, die erst im Jahr 1893 endete und der ausgedehnten Haldenareale ist eine Gesamterzeugung von wenigstens 7.000 t anzunehmen, von denen etwa die Hälfte schon vor dem 18. Jahrhundert produziert wurde.

Die Grubengebäude der Bergbaue im **Arzwaldgraben** und in **Rabenstein** wurden in der letzten Blütezeit im 19. Jahrhundert miteinander verbunden und die Lagerstätte von der Rabensteiner Seite ausgebeutet, so dass für die Abschätzung der Produktion eine gemeinsame Betrachtung sinnvoll ist. Die gut dokumentierten Blütezeiten fielen einerseits in die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts, andererseits in die Zeit zwischen 1869 und 1883. Darüber hinaus ist der Bergbau Rabenstein aber bereits seit dem 15. Jahrhundert nachweisbar. Seine Höchstproduktion erreichte der Bergbau Rabenstein in den Kriegsjahren zwischen 1914 und 1918 (mit bis zu 1.490 t aufbereiteten Bleierzen mit einem Gehalt von 50 bis 60 % Bleiglanz) und unmittelbar vor der Schließung im Jahr 1926. Die vorliegenden lückenhaften Produktionsziffern beziehen sich auf die genannten Zeiträume sowie auf die letzten Betriebsjahre vor der endgültigen Schließung. Aus diesen sowie aus den gesammelten Geländedaten lässt sich für die beiden Reviere Arzwaldgraben und Rabenstein eine Gesamtproduktion von etwa 15.000 t Blei ableiten, von denen etwa 10.000 t aus dem Zeitraum nach dem Jahr 1700 stammen.

In **Deutschfeistritz** soll es spätestens im 15. Jahrhundert zu den ersten Abbauaktivitäten gekommen sein. Erst im Jahr 1901 musste der Betrieb endgültig eingestellt werden (FLÜGEL 1952, BAUMGARTNER 1992). Vor allem in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts und zwischen 1860 und 1890 war Deutschfeistritz ein Ort, der maßgeblich vom Bergbau geprägt war. Zwischen 1755 und 1777 betrug die mittlere Jahresförderung an Erz 302,2 t, woraus jährlich 19,6 t Blei und 77,7 t Bleiglätte gewonnen wurden (FLÜGEL & FLÜGEL 1953). 1765 hatte die Produktion ihren Höchststand erreicht. Sie betrug 22.628,4 kg Blei und 104.283,2 kg Bleiglätte. Zwischen 1870 und 1889 erzeugte die Schmelze von Deutschfeistritz, wo die Erze von Deutschfeistritz, Rabenstein und Schrems gemeinsam verarbeitet wurden, im Durchschnitt jährlich 111,6 t Blei und 26 t Bleiglätte. Die Höchstwerte betragen 226,9 t Blei und 71,4 t Bleiglätte. Im Revier Deutschfeistritz fällt aufgrund ihrer Dimensionen die Schachthalde des Martinibaus besonders ins Auge. Aufgrund dieser erhaltenen Bergbauspuren und auf Basis der verfügbaren Produktionsdaten kann für die drei Hauptbaue im Raum

Deutschfeistritz (Friedrichbau, Elisabethbau, Martinibau) eine Gesamterzeugung von etwa 13.000 t Blei angenommen werden, von denen der weit überwiegende Teil aus dem 18. und 19. Jahrhundert stammt.

Die Gruben im Bereich des **Prinzenkogels** wurden nur sporadisch betrieben. Bereits im 16. Jahrhundert war für die Betreiber vor allem der relativ hohe Silbergehalt des Bleiglanzes von Interesse. Folgt man den verfügbaren Angaben bezüglich der Gangmächtigkeit und der verhauten Fläche, kommt man auf eine Erzmenge von ca. 9.300 m<sup>3</sup>. Bei Annahme eines Pb-Gehalts von etwa 5 % im nicht aufbereiteten Erz entspräche dies einer Bleimenge von etwa 1.800 t. Auch im 19. Jahrhundert war die Gewinnung der Bleierze vor allem aufgrund des hohen Silbergehalts lohnend. Verschmolzen wurden die Erze in dieser Betriebsphase in Deutschfeistritz. Die Schließung des Bergbaus erfolgte vermutlich 1887. Unter Berücksichtigung der nur näherungsweise quantifizierbaren frühen Abbautätigkeiten im Feistritztal kann die Gesamterzeugung von Blei aus den am Prinzenkogel abgebauten Erzen mit etwa 3.000 t angegeben werden.

Für die weiteren im Detail untersuchten Gewinnungsstätten ergeben sich in Summe 6.800 t Blei (Frörschnitz Steingraben: 1.000 t, St. Blasen–Karchau 500 t, Großstübing: 1.000 t, Guggenbach: 1.000 t, Peggau – Taschen: 2.000 t, Gasen-Straßegg: 1.000 t, Stiwoll: 200 t, Walchen: 100 t).

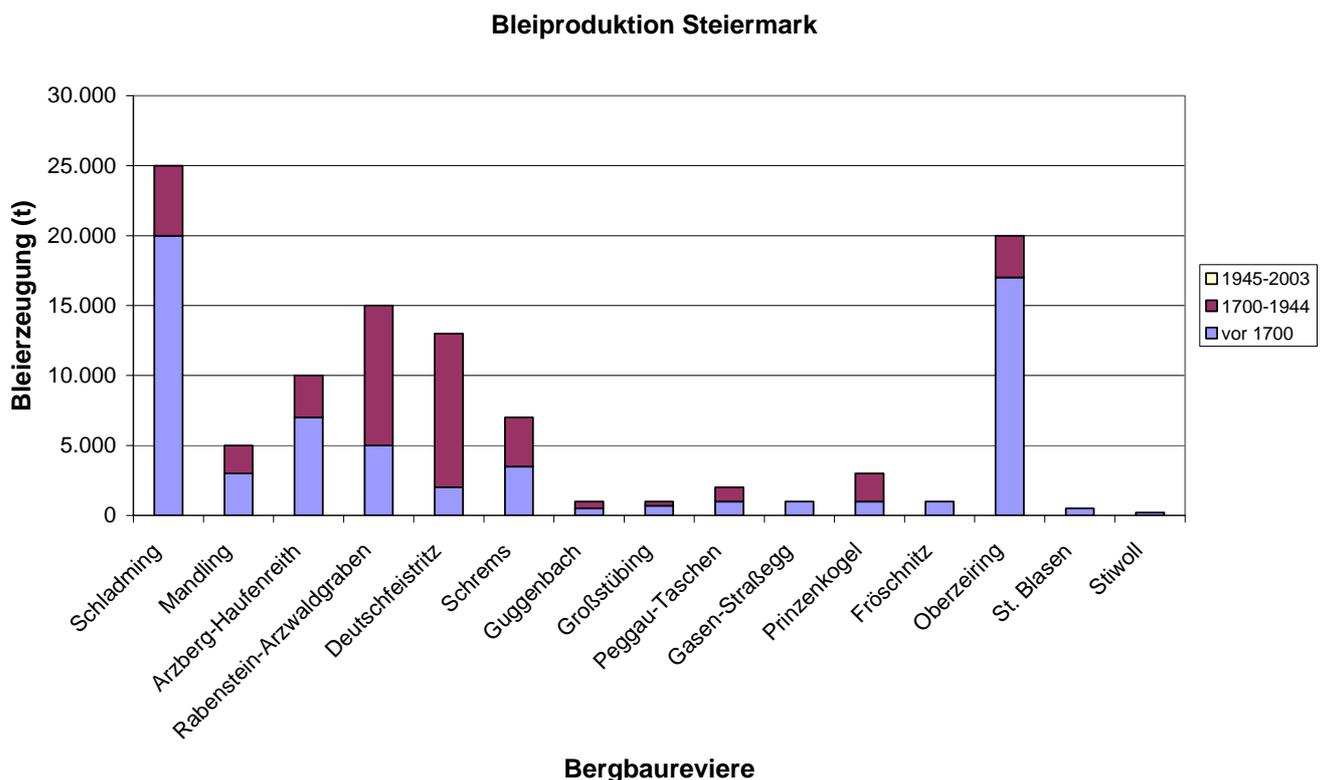


Abb. 13: Gesamterzeugung von metallischem Blei in den steirischen Bergbauen auf Basis verfügbarer Archiv- und Literaturdaten, eigener Geländeaufnahmen und Schätzungen unter Berücksichtigung von Vergleichsdaten aus besser dokumentierten Bergbauregionen

Unter Berücksichtigung einiger kleinerer oder sehr abgelegener, in der vorliegenden Untersuchung nicht im Detail erfassten Schurfbaue, ergibt sich für metallisches Blei in der Steiermark eine Gesamtproduktionsmenge von etwa 105.000 t.

Um einen Vergleich mit modernen Verhältnissen zu ermöglichen, können die Produktionszahlen der Bleiberger Bergwerks Union (BBU), des größten österreichischen Bleibergbaus, angegeben werden, der vor seiner Schließung im Jahr 1993 jährlich Bleikonzentrate mit einem Bleiinhalt von etwa 1.800 t, in den 80er Jahren Bleikonzentrate mit einem Bleiinhalt von etwa 4.000 bis 6.000 t erzeugte.

### 3.4. ZINK

Die Zinkvorkommen in der Steiermark fallen im wesentlichen mit den Bleivorkommen zusammen, da die Haupterzminerale Bleiglanz und Zinkblende in der Regel gemeinsam vorkommen. Bergbau auf Zink beschränkte sich aber auf jene Vorkommen, die im 19. Jahrhundert entweder noch in Betrieb standen oder aber aufgrund der Infrastruktur eine Wiederinbetriebnahme erlaubten, da die Zinkblende erst zu dieser Zeit als nutzbringendes Mineral erkannt worden war. Die hüttenmännische Darstellung von Zink aus Zinkblende gelang erst vor rund 170 Jahren. Von den Alten war sie entweder unberührt stehen gelassen, oder aber teils als Versatzmaterial verwendet, teils auf die Halden gestürzt worden.

Die Schwerpunkte der Zinkgewinnung in der Steiermark befanden sich demzufolge im Großraum nordwestlich bis nordöstlich von Graz mit den Bergbauen Arzberg-Haufenreith, Deutschfeistritz, Rabenstein-Arzwaldgraben, Schrems, Guggenbach, Peggau-Taschen. Ein weiteres Vorkommen, aus dem Zink als Beiprodukt gewonnen wurde, ist der historische Blei-Silber-Bergbau Prinzenkogel-Kaltenegg.

Die Vererzung im Raum **Arzberg-Haufenreith** besteht in variablen Verhältnissen aus Bleiglanz und Zinkblende, wobei gegen das stratigraphisch Tiefere der Zinkblendeanteil deutlich zunimmt, sodass im tiefsten Lauf nur mehr reine Zinkblende abgebaut wurde. Nach einer längeren Stillstandsphase wurde der Zinkbergbau in Haufenreith im Jahr 1902 in Betrieb genommen und großzügig aufgeschlossen. Der kriegsbedingte Bedarf an Blei und Zink führte Ende des Jahres 1915 dazu, dass die Bergbaue Haufenreith und Arzberg unter militärische Leitung gestellt wurden. In der Folge gelang es, den Betrieb bis zum Jahr 1918 weiterzuführen. 1923 wurden die bestehenden Gruben zu einer Aktiengesellschaft vereinigt und die Aufbereitungsanlage modernisiert. Ab dem Jahr 1926 trat die Bleiberger Bergwerks Union AG als ständiger Abnehmer der Aufbereitungskonzentrate auf. Im Jahr 1928 wurde der Bergbau eingestellt. Das nassmechanische Aufbereitungsverfahren brachte große Aufbereitungsverluste mit sich, die in den Jahren 1911 - 1917 bei Zink um etwa 50 % lagen. In der Aufbereitungshalde sind daher hohe Zinkgehalte zu erwarten. Aufgrund des schlechten Wirkungsgrades wurde die Anlage 1922/23 modernisiert und erstmals in der Steiermark eine Flotationsanlage errichtet, die jedoch nur kurze Zeit in Betrieb war. Aus den verfügbaren Produktionsangaben lässt sich eine Gesamterzeugung von ca. 2.500 t Zink im Arzberg-Haufenreither Revier ermitteln.

Nachdem der Bergbau **Deutschfeistritz** 1864 hauptsächlich wegen der von den Alten nicht verwerteten Zinkblende wieder in Betrieb genommen und dem Werkskomplex der Ludwigshütte eingegliedert worden war, setzte eine letzte Blütezeit ein. Das liegende Lager, das sogenannte Elisabethlager führte vorwiegend Zinkblende (STEINHAUS 1879, SETZ 1902). Die Lagermächtigkeit schwankte zwischen 0,2 und 2,0 m. Da das verwendete nassmechanische Verfahren für die Aufbereitung der komplex verwachsenen Erze nicht optimal geeignet war, waren hohe Ausbringungsverluste in Kauf zu nehmen. Als Folge davon sind beträchtliche Blei- und Zinkgehalte im verhaldeten Material zu erwarten. Um das Jahr 1900 betrug die Förderung in Deutschfeistritz vermutlich infolge des Abbaues von Erzresten 15 Waggon Zinkblende im Monat. Aufgrund der

Verarmung der Erzmittel musste der Betrieb im Jahr 1901 endgültig eingestellt werden (BAUMGARTNER 1992). Die Gesamterzeugung von Zink aus Erzen der beiden noch in Betrieb befindlichen Deutschfeistritzer Baue, des Elisabeth- und des Martinibaus, betrug aufgrund der verfügbaren Archivhinweise, der Lagerstättenbeschreibungen (z.B. STEINHAUS 1879, SETZ 1902, WEBER 1990) und der erhaltenen Bergbauspuren etwa 4.500 t.

Die Grubengebäude der Bergbaue im **Arzwaldgraben** und in **Rabenstein** wurden in der letzten Betriebsphase im 19. Jahrhundert, als erstmals auch die Zinkblende Abbauziel war, miteinander verbunden und die Lagerstätte von der Rabensteiner Seite ausgebeutet, sodass für die Abschätzung der Produktion eine gemeinsame Betrachtung sinnvoll ist. 1864 wurde der Abbau in den alten Gruben wieder aufgenommen. Der wirtschaftliche Aufschwung zwischen 1869 und 1883 war vor allem darauf zurückzuführen, dass die Zinkblende von den Alten als nutzloses Material liegen gelassen worden war. Seine Höchstproduktion erreichte der Bergbau Rabenstein aufgrund des betriebenen Raubbaus jedoch in den Kriegsjahren zwischen 1914 und 1918 und unmittelbar vor der Schließung im Jahr 1926. Die vorliegenden Produktionsdaten erscheinen teilweise wenig verlässlich bzw. beziehen sich überwiegend auf den Gesamtkomplex der Ludwigshütte. Glaubwürdig erscheint eine Gesamterzeugung von etwa 1.500 t Zink aus den Rabensteiner Erzen. Allerdings waren die Aufbereitungsverluste in der letzten Betriebsphase extrem hoch (um 75 %), sodass große Zinkmengen mit den Abgängen entweder in die Mur oder auf die Halde gelangten.

1870 wurde der Bergbau **Schrems** bei Frohnleiten wieder in Betrieb genommen und dem Werkskomplex der Ludwigshütte eingegliedert. Aus dieser Betriebsperiode sind nur die Produktionszahlen des Gesamtbetriebs verfügbar. In jedem Fall überwog die Förderung an Zinkblende. Die Abbautätigkeit wurde 1893 wieder eingestellt (BAUMGARTNER 1992). Auf Grundlage der Produktionsdaten der Ludwigshütte kann auf eine Gesamterzeugung von etwa 1.500 t Zink aus Schremser Erzen geschlossen werden.

1866 wurde der stillgelegte Bergbau **Guggenbach** wieder in Betrieb genommen und dem Werkskomplex der Ludwigshütte eingegliedert. Die kurze Blütezeit zwischen 1866 und 1895 war auf die noch reichlich vorhandene Zinkblende zurückzuführen. 1899/1900 war die Erzgewinnung bereits sehr gering (ca. 2 bis 3 t Aufbereitungsgut pro Tag bzw. zwei Waggons Zinkblende pro Monat), die letzten Erzreste wurden 1901 abgebaut (BAUMGARTNER 1992). Im übrigen liegen Produktionszahlen nur für das Gesamtwerk vor. Eine Gesamtproduktion von etwa 1.000 t Zink aus Guggenbacher Erzen erscheint aufgrund der Lagerstättenbeschreibungen (z.B. SETZ 1902, WEBER 1990) und der erhaltenen Bergbauspuren realistisch.

Für die weiteren im Detail untersuchten Gewinnungsstätten ergeben sich in Summe 500 t Zink (Peggau-Taschen: 200 t, Prinzenkogel: 300 t).

Unter Berücksichtigung einiger in der vorliegenden Untersuchung nicht im Detail erfassten Schurfbaue bzw. möglicher geringer Abbauaktivitäten in der Region Schladming ergibt sich für Zink in der Steiermark eine Gesamtproduktionsmenge von etwa 12.000 t.

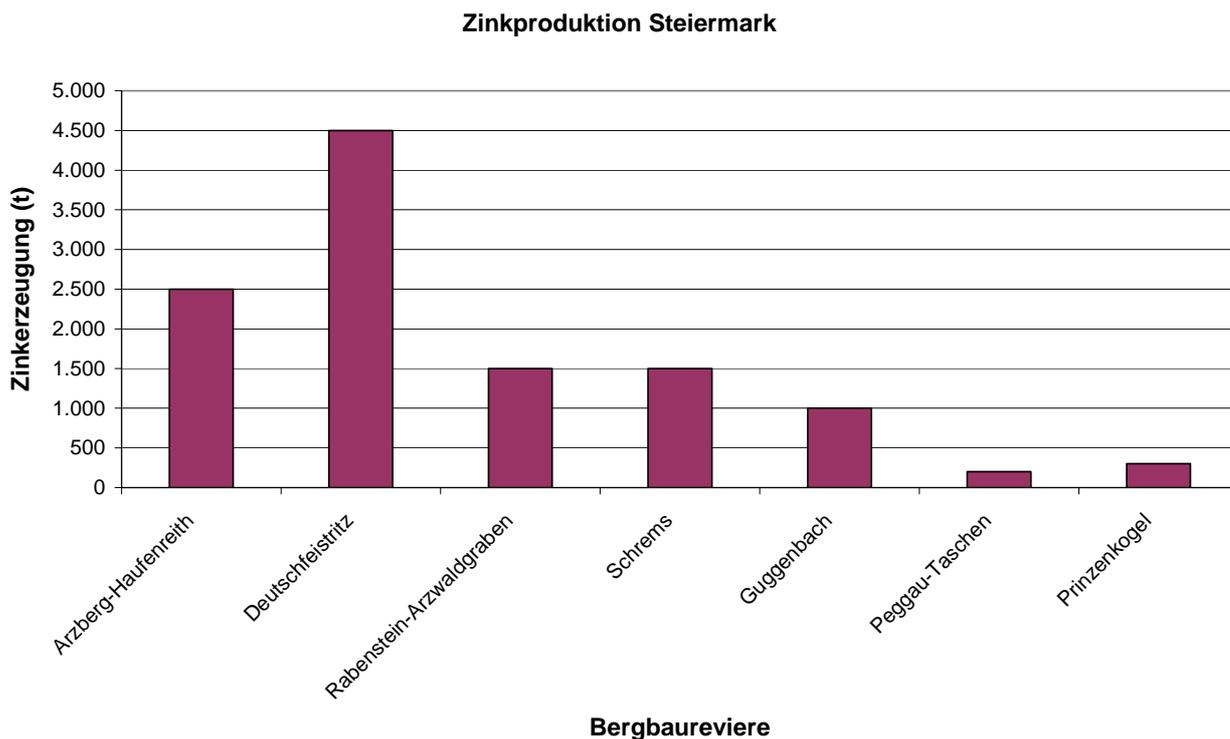


Abb. 14: Gesamterzeugung von Zink in den steirischen Bergbauen auf Basis verfügbarer Archiv- und Literaturodaten, eigener Geländeaufnahmen und Schätzungen unter Berücksichtigung von Vergleichsdaten aus besser dokumentierten Bergbauregionen

Um einen Vergleich mit modernen Verhältnissen zu ermöglichen, können die Produktionszahlen der Bleiberger Bergwerks Union (BBU), des größten österreichischen Zinkbergbaus, angegeben werden, der vor seiner Schließung im Jahr 1993 jährlich Zinkkonzentrate mit einem Zinkinhalt von etwa 10.000 bis 18.000 t erzeugte.

### 3.5. SILBER

Silber kommt in vielen Lagerstätten gemeinsam mit Blei und Zink vor. Silber war im Mittelalter und in der frühen Neuzeit ein begehrtes Münzmetall und vor allem aus diesem Grund ein gesuchter Rohstoff.

Die Schwerpunkte der Silbergewinnung in der Steiermark befanden sich

- in Oberzeiring
- in der Region Schladming – Schladminger Tauern: Mandling–Ochsenalm, Eiskar, Vetterengebirge, Zinkwand, Giglachseen, Eschachalm, Duisitzkar, Bromriesen, Patzenkar, Roßblei, Krombach
- im Großraum nordwestlich bis nordöstlich von Graz: Gasen–Straßegg, Großstübing, Guggenbach, Deutschfeistritz, Peggau–Taschen, Arzwaldgraben, Rabenstein, Schrems, Rechberg, Haufenreith, Arzberg, Kaltenberg

Weitere Vorkommen, aus denen Silber entweder als Beiprodukt gewonnen wurde oder geringere Silbermengen abgebaut wurden, befanden sich in Bärndorf, St. Blasen–Karchau, Flatschach, Kothgraben-Kleinfeistritz, Frörschnitz–Steingraben, Prinzenkogel-Kaltenegg, Stiwill–Raudnerkogel sowie in der Walchen.

Die große Bedeutung des Silberbergbaus von **Oberzeiring** im 13. und 14. Jahrhundert ist unbestritten. Die Lagerstätte zählte damals zu den ergiebigsten im Ostalpenraum, ein Zusammenhang der Einkünfte aus dem Silberbergbau mit der Entstehung verschiedener Bauwerke in Wien ist wahrscheinlich („Zeiring ist die Mutter Wiens“). Die Abschätzung der in Oberzeiring erzeugten Silbermengen ist aber mit Schwierigkeiten verbunden. Wenig seriöse Versuche, aus dem Volumen der Abbauzechen in der Grube Oberzeiring die abgebauten Erzmengen zu ermitteln, ergaben Silbermengen von mindestens 2.000 t, d.h. eine durchschnittliche Jahresproduktion von über 20 t (KIRNBAUER 1968). Dies würde etwa der Menge entsprechen, welche das gesamte habsburgische Tirol zur Blütezeit des europäischen Bergbaus Anfang des 16. Jahrhunderts produzierte, als zwischen 1506 und 1545 durchschnittlich annähernd 24 t Silber pro Jahr erzeugt wurden (FETTWEIS 1996). Diese Berechnungen ließen aber außer acht, dass die erzführenden Kalkmarmore des Zeiringer Erzbergs stark verkarstet sind und daher zahlreiche natürliche Spalten und Höhlen bestehen. Es lässt sich heute kaum mehr feststellen, welcher Anteil des Hohlraums auf natürliche Auslaugung zurückzuführen ist, welcher Anteil durch den mittelalterlichen Blei-Silberbergbau und welcher Anteil durch den neuzeitlichen Eisenbergbau geschaffen wurde. Außerdem sind keine Analysendaten verfügbar, die für größere Erzmengen einen repräsentativen Silbergehalt ableiten lassen. Zwar ist anzunehmen, dass die zu Tage geförderten Erze hohe Wertstoffgehalte enthielten, da der Abbau der Alten den einzelnen Erznestern und -gängen folgte. Die Silberführung ist zudem nicht nur an den Bleiglanz gebunden; vielmehr scheint der hohe Silbergehalt vor allem im Auftreten von Pyrargyrit und aszendem Silber begründet gewesen zu sein (NEUBAUER 1952). Geht man von realistischen Annahmen bezüglich der durch den Blei-Silberbergbau geschaffenen Hohlräume und der Silbergehalte aus, kommt man auf einen Wert von etwa 60.000 kg Silber. Unter Berücksichtigung der Geländeaufnahmen im sehr ausgedehnten Revier Oberzeiring Süd, die weitere bedeutende Produktionsstätten belegen, ist von einer Gesamtproduktion in der Größenordnung von 80.000 kg auszugehen. Der weit überwiegende Teil dieser Menge wurde bereits vor dem Jahr 1700 erzeugt.

Auch die Hochblüte des Bergbaus im Raum **Schladming** fällt in die Zeit vor 1525, dem Jahr, in dem die wirtschaftlich erfolgreiche Phase mit der Zerstörung der Stadt im Bauern- und Religionskrieg zu Ende ging. Im Vordergrund stand in dieser Phase die Gewinnung von Silber. Der Bergbau dürfte schon zu Ende des 13. Jahrhunderts in Blüte gestanden sein (KÖSTLER & PRESSLINGER 1993). Silber wurde im Raum Schladming in erster Linie in den bekannten Gruben im Eiskar, im Vetterngelb, in der Zinkwand, bei den Giglachseen, zwischen Eschachalm und Duisitzkar, in der Bromriesen, im Patzenkar sowie in den Roßblei- und den Krombachbauen gewonnen. Die Silbermineralisationen stehen meist in Zusammenhang mit Blei-, teilweise auch mit Kupfervererzungen. Hinweise auf die Produktionsmengen in den mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Betriebsperioden liegen nur punktuell vor. Die Bedeutung des Silberbergbaus im Schladminger Raum war aber jedenfalls mit den Verhältnissen in Tirol des 15. und 16. Jahrhunderts nicht vergleichbar. Die dennoch bedeutenden Abbaumengen zwischen dem 13. und dem 16. Jahrhundert lassen sich teilweise aus den noch sichtbaren Halden und aus Grubenvermessungen der noch offen stehenden Bergbaue ableiten (WERHAN um 1900, BONDKOWSKI 1938, 1946, FRIEDRICH 1967, 1969, 1975, 1979). So lässt sich allein für das Revier Eschach-Sagalm-Duisitz eine Silbermenge von etwa 20.000 kg abschätzen, für das Revier Krombach eine solche von mindestens 10.000 kg und für das Revier Bromriesen eine Silbermenge von etwa 2.000 kg. Für das gesamte Bergbaugesamt Schladming ist im Mittelalter und in der frühen Neuzeit von einer Silbergewinnung in der Größenordnung von wenigstens 60.000 kg auszugehen. Die auch noch aus dem

18. und teilweise dem 19. Jahrhundert stammenden Unterlagen von wenigstens zwei Schmelzen im Raum Schladming belegen aber auch für spätere Betriebsperioden eine nicht unerhebliche Silberproduktion. Bereits seit dem 16. Jahrhundert bestand die Blei-Silber- (später auch Kupfer-)schmelze in Weitgassau, in der in erster Linie Erze aus dem Preuneggatal bis zu den Giglerbauen verhüttet wurden. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurden noch Blei- und Silbererze aus dem Bergbau Bromriesen an die Hütte in Littai (Krain, heute Slowenien) geliefert (FRIEDRICH 1967). Die lückenhaften Unterlagen lassen auf eine Gesamtproduktion von weiteren etwa 10.000 kg Silber schließen.

Im Bereich **Mandling-Ochsenalm** wurde neben Kupfer vor allem silberhaltiger Bleiglanz gewonnen. Die Ausgedehtheit des bebauten Areals lässt auf eine intensive ehemalige Bergbautätigkeit schließen. Die gewonnenen Erze wurden in der Blei-Silber- (später auch Kupfer-)schmelze in Weitgassau verhüttet. Angaben über die abgebauten und verarbeiteten Rohstoffmengen sind zwar nicht verfügbar, nach einem Bericht aus dem Jahr 1801, kurz nach der Schließung der Grube verfasst, der im Steiermärkischen Landesarchiv aufbewahrt wird, hat die Grube aber „ansehnliche Gewinne“ gebracht. Auf Basis der Geländeaufnahmen, Erzanalysen (BRANDMAIER et al. 1985) und eines Vergleichs mit anderen Revieren, für die Abbaudaten verfügbar sind, ist eine Silbererzeugung in der Größenordnung von wenigstens 5.000 kg anzunehmen.

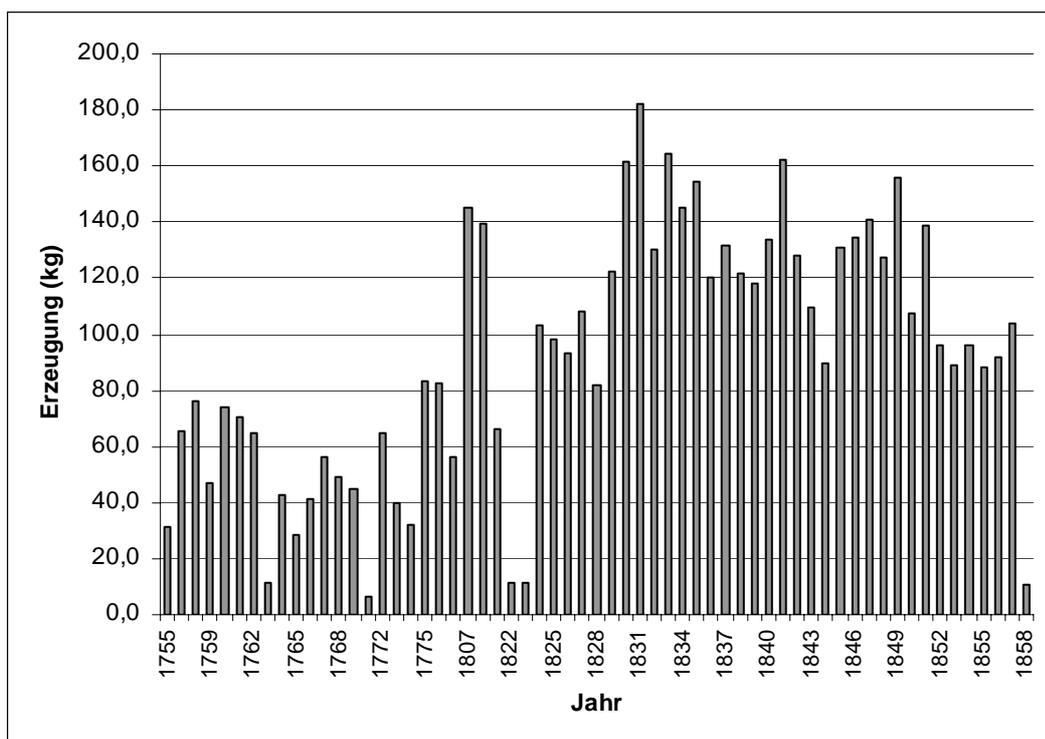


Abb. 15: Silberproduktion in der Walchen zwischen 1755 und 1858 (nach REDLICH 1903)

Für den Bergbau in der **Walchen** lässt sich aufgrund der urkundlichen Überlieferung eine Bergbautätigkeit ab 1434 eindeutig belegen, wobei ein wesentlich früherer Abbaubeginn sehr wahrscheinlich ist (UNGER 1968, KÖSTLER & PRESSLINGER 1993). Aus den vorhandenen Aufzeichnungen berechneten WEINZIERL & WOLFBAUER (1991) eine Gesamtfördermenge von etwa 270.000 t Kieserzen seit dem Ende des 17. Jahrhunderts. Neben Kupfer und Schwefel wurden auch beträchtliche Mengen Silber produziert, wobei für den Zeitraum zwischen 1755 bis 1858 eine fast lückenlose Datenreihe verfügbar ist (siehe Abb. 15). Die Gesamterzeugung in diesen

etwas über 100 Jahren erreichte 5.615,5 kg, wobei die größte Menge mit 182,1 kg im Jahr 1831 verzeichnet wurde (REDLICH 1903). Bei der Analyse der Produktionsdaten fällt auf, dass kein lineares Verhältnis zwischen Kupfer- und Silberproduktion bestand. In der Spätphase des Bergbaus enthielten 1000 kg Roherze 70 g Silber, davon konnten 56 g gewonnen werden. In Anbetracht der insgesamt langen vermuteten Betriebsdauer (bereits vor dem 17. Jahrhundert), der ausgedehnten Haldenareale und der recht gut bekannten Lagerstättengeometrie ist eine Gesamtproduktion von mindestens 15.000 kg Silber anzunehmen.

Die Zahl und Größe der Halden im Bergbaurevier **St. Blasen-Karchau** gibt bereits einen deutlichen Hinweis darauf, dass es sich um einen für die damalige Zeit durchaus bedeutenden Bergbau gehandelt haben muss. Die wirtschaftliche Bedeutung des Bergbaureviers St. Blasen–Karchau dürfte in den Anfangszeiten des Bergbaus im 14. und 15. Jahrhundert in erster Linie auf die Silbergewinnung zurückzuführen gewesen sein. Schon 1494 wird im Stiftsurbar St. Lambrecht die „Silberplatten“ in der Karchau genannt (BRUNNER 1983). Aus dieser Epoche stehen keine Produktionsdaten zur Verfügung. Die im Gelände erhaltenen Bergbauspuren, die aus den historischen Quellen ableitbare Betriebsdauer im 15. und 16. Jahrhundert, die Erzparagenese und die Lagerstättengeometrie (CZERMAK & SCHADLER 1933, GÖD & MARTINELLI 1991) lassen auf eine Gesamterzeugung von mindestens 5.000 kg Silber schließen.

Im Bereich **Fröschnitz–Steingraben–Arzberg** gibt es verschiedene Hinweise auf Bergbaue, die aufgrund ihres hohen Alters meist nur mehr in Form undeutlicher Spuren erhalten sind. Gegenstand der Bergbauaktivitäten waren vor allem Blei, Silber, Eisen und Kupfer. Das vorliegende Datenmaterial wurde von REISMANN (1994, 1997a) historisch ausgewertet und zusammenfassend dargestellt. In der Anfangszeit stand die Silbergewinnung im Mittelpunkt. Wann und wo die ersten Silberlagerstätten im Fröschnitztal aufgefunden wurden, ist nicht bekannt, es muß aber bereits vor dem Jahr 1484 gewesen sein, möglicherweise bereits um das Jahr 1450. Der Silberbergbau war von starken Schwankungen bezüglich des wirtschaftlichen Erfolgs gekennzeichnet. Spätestens im Jahr 1484 muß der Silberbergbau bereits in voller Blüte gestanden haben. Um die Wende vom 15. zum 16. Jahrhundert wurden jährlich etwa 60 t Silbererz ausgebracht. In einem durchschnittlichen Jahr konnte man mit etwa 22 kg gediegenem Silber rechnen. Die beträchtliche wirtschaftliche Bedeutung des Bergbaus wird auch durch die Existenz von insgesamt vier im Jahr 1505 erwähnten Silberschmelzhütten im Steinhauser Bereich unterstrichen. Eine letzte Blütezeit erlebte der Fröschnitzer Silberbergbau zwischen 1520 und 1532. Nimmt man die Bleiliefermengen für den Saigerungsprozess des kupferhaltigen Fröschnitzer Silbers als Indikator für die erzeugten Silbermengen, lässt sich daraus eine Menge von annähernd 1.000 kg innerhalb von 13 Jahren ableiten (REISMANN 1994). Der Erfolg späterer Erschließungsinitiativen dürfte gering gewesen sein, der Bergbau auf Silber und Blei wird 1817 zum letzten Mal in den Bergbüchern erwähnt. Eine Gesamtproduktion von wenigstens 2.000 kg Silber im Revier Fröschnitz–Steingraben-Arzberg ist aufgrund der vorliegenden Daten sehr wahrscheinlich.

Die Gruben im Bereich des **Prinzenkogels** wurden nur sporadisch betrieben. Bereits im 16. Jahrhundert war für die Betreiber vor allem der relativ hohe Silbergehalt des Bleiglanzes von Interesse. Die gewonnenen Erzmengen in dieser frühen Abbauperiode lassen sich höchstens näherungsweise angeben, da auch die vor den Stollen im Feistritztal angelegten Halden nur mehr zu einem geringen Teil erhalten sind. Folgt man den verfügbaren Angaben bezüglich der Gangmächtigkeit und der verhauten Fläche, kommt man auf eine Erzmenge von ca. 9.300 m<sup>3</sup>. Bei Annahme eines Silbergehalts von etwa 30 g/t im nicht aufbereiteten Erz

entspräche dies einer Silbermenge von etwa 1.400 kg. Auch im 19. Jahrhundert war die Gewinnung der Bleierze vor allem aufgrund des hohen Silbergehalts lohnend. Verschmolzen wurden die Erze in dieser Betriebsphase in Deutschfeistritz. Die Schließung des Bergbaus erfolgte vermutlich 1887. Unter Berücksichtigung der nur näherungsweise mengenmäßig einstuftbaren frühen Abbautätigkeiten im Feistritztal kann die Gesamterzeugung von Silber aus den am Prinzenkogel abgebauten Erzen mit etwa 2.000 kg angegeben werden.

Bezüglich der Datenlage im Bereich der historischen Bergbaue im Großraum Graz ist festzustellen, dass auch hier die verlässlicheren Aufzeichnungen erst aus den neuzeitlichen Betriebsphasen im 18. bis 20. Jahrhundert stammen, während die in den mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Abbauphasen produzierten Silbermengen kaum dokumentiert sind. Die Bergbautätigkeit im Raum **Arzberg-Haufenreith-Kaltenberg** reicht bis in das frühe Mittelalter zurück. Die erste urkundliche Erwähnung von Arzberg (Aerzeperck) erfolgte 1242, wobei der Beginn des Bergbaus aber wesentlich früher erfolgt sein muß (WEISS 2005). Die Betriebsphase im 18. und 19. Jahrhundert zeichnete sich durch eine äußerst wechselvolle Geschichte aus. Mit Ausnahme einer Angabe aus dem Jahr 1764, als etwa 48 kg Silber erzeugt wurden, sind ausschließlich Produktionsdaten aus der letzten Betriebsphase im 20. Jahrhundert, die bis 1928 dauerte, verfügbar. Diese betreffen die Bergbaue in Arzberg und Haufenreith gemeinsam. Zwischen 1908 und 1913 wurden jährlich durchschnittlich 2,7 kg Silber produziert (FLÜGEL & MAURIN 1952). In Anbetracht der insgesamt über 700jährigen Betriebsdauer (einschließlich mehrerer längerer Stillstandsphasen) und der ausgedehnten Haldenareale, von denen diejenigen des Rauchenbergs offensichtlich ein hohes Alter aufweisen (WEISS 2005), ist eine Gesamterzeugung von wenigstens 20.000 kg Silber anzunehmen, von denen ein beträchtlicher Anteil schon vor dem Jahr 1700 produziert worden sein muß.

Im ausgehenden 15. Jahrhundert zählte der Bergbau **Gasen-Straßegg** zu den bekanntesten Abbauen der Ostalpen. Mit Beginn des 16. Jahrhunderts erlangte die Gewinnung von Arsenkies immer mehr an Bedeutung. Diese geht auch daraus hervor, dass zu dieser Zeit am Zuckenhut ein eigenes Berggericht existierte, das die Mittel- und Untersteiermark umfasste. Um 1505 wurde einem Bericht des Bergrichters Rueland zufolge ein Ofen für Gold- und Silbererze errichtet. Im Jahr 1560 wurde eine Silbermenge von 15 kg erzeugt. Die wirtschaftliche Blütezeit dürfte offensichtlich nicht sehr lange angedauert haben. Bereits Ende des 16. Jahrhunderts dürfte der Bergbau am Zuckenhut zum Erliegen gekommen sein. Spätere Bemühungen um eine Wiederinbetriebnahme scheiterten weitgehend (ALLESCH 1959, SCHLACHER 1974). In Anbetracht der Ausdehnung des ehemaligen Abbaugeländes, der Lagerstättengeometrie und der verfügbaren Analysendaten ist auf eine Gesamterzeugung von etwa 2.000 kg Silber zu schließen, die fast zur Gänze der spätmittelalterlichen bzw. frühneuzeitlichen Blütezeit zuzurechnen ist.

In **Schrems** bei Frohnleiten sind bereits seit dem 13. Jahrhundert Bergbauaktivitäten belegbar. Herzog Ernst von Österreich erließ anlässlich der Auffindung eines neuen Silbererzvorkommens auf dem Rechberg im Jahre 1424 eine Bergwerksordnung, die sog. Rechberger Bergordnung (KUNNERT 1969). Um 1500 gewältigte man die Bergbaue um Übelbach, Frohnleiten und Schrems, um die Grazer Münze mit Silber versorgen zu können. Während aus dieser frühen Betriebsphase keine Produktionsdaten verfügbar sind, liegen für das 18. und 19. Jahrhundert zumindest lückenhafte Angaben vor. Recht erfolgreich verlief dabei vor allem die Betriebsperiode in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Die durchschnittliche Jahresproduktion zwischen 1756 und 1799 betrug etwas über 28,7 kg Silber, d.h. in Summe wurden in diesem Zeitraum über 1.250 kg

Silber erzeugt. Im 19. Jahrhundert, als in Schrems die Förderung an Zinkblende überwog, erzeugte die Schmelze von Deutschfeistritz, wo die Erze von Deutschfeistritz, Rabenstein und Schrems verarbeitet wurden, zwischen 1870 und 1889 im Durchschnitt jährlich 104,5 kg Silber (BURGSTALLER 1968). In Anbetracht der insgesamt über 600jährigen Betriebsdauer und der ausgedehnten Haldenareale ist eine Gesamterzeugung von wenigstens 10.000 kg anzunehmen, von denen ein Großteil schon vor dem 18. Jahrhundert produziert wurde.

Der früheste Hinweis auf den Silberbergbau im Raum Rabenstein stammt aus dem Jahr 1478 (PICKL 1956). Um 1505 bestanden fünf Schmelzhütten im Raum Frohnleiten. Zu dieser Zeit war jedoch die Blütezeit des Silberbergbaus bereits vorbei. Die Grubengebäude der Bergbaue im **Arzwaldgraben** und in **Rabenstein** wurden in der letzten Blütezeit im 19. Jahrhundert miteinander verbunden und die Lagerstätte von der Rabensteiner Seite ausgebeutet, so dass für die Abschätzung der Produktion eine gemeinsame Betrachtung sinnvoll ist. Die gut dokumentierten neuzeitlichen Blütezeiten fielen einerseits in die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts, andererseits in die Zeit zwischen 1869 und 1883. Seine Höchstproduktion erreichte der Bergbau Rabenstein in den Kriegsjahren zwischen 1914 und 1918 und unmittelbar vor der Schließung im Jahr 1926. Die vorliegenden lückenhaften Produktionsziffern beziehen sich auf die genannten Zeiträume sowie auf die letzten Betriebsjahre vor der endgültigen Schließung. So wurden im Jahr 1775 mit 102 Arbeitern 219 t Erze mit einem Inhalt von 60 kg Silber produziert (STEINHAUS 1879). Für den Zeitraum 1774 bis 1779 geben H. und E. FLÜGEL (1953) für die Bergbaue Arzwald und Rabenstein zusammen eine durchschnittliche Jahresproduktion von 173,9 t Erz mit 38,0 kg Silber an. Die durchschnittliche Jahresförderung im Zeitraum zwischen 1880 und 1925 lag in der Größenordnung zwischen 500 und 600 t Bleierzen, wobei für die aufbereiteten Bleierze ein Gehalt von 250 - 350 g Ag/t genannt wird. Die Schmelze von Deutschfeistritz, wo zwischen 1870 und 1889 die Erze von Deutschfeistritz, Rabenstein und Schrems verarbeitet wurden, erzeugte im Durchschnitt jährlich 104,5 kg Silber (BURGSTALLER 1968). Aus dem Jahr 1907 liegt eine Einzelangabe über die Rabensteiner Silberproduktion vor, die in diesem Jahr etwas über 19 kg betrug (FLÜGEL 1953). Aus den vorhandenen Produktionsangaben sowie aus den Lagerstättenbeschreibungen (u.a. STEINHAUS 1879, WEBER 1990) und den gesammelten Geländedaten lässt sich für die beiden Reviere Arzwaldgraben und Rabenstein eine Gesamtproduktion von etwa 27.000 kg Silber ableiten, von denen etwa 10.000 kg aus dem Zeitraum nach dem Jahr 1700 stammen.

In **Deutschfeistritz** soll es spätestens im 15. Jahrhundert zu den ersten Abbauaktivitäten gekommen sein. Erst im Jahr 1901 musste der Betrieb endgültig eingestellt werden (FLÜGEL 1952, BAUMGARTNER 1992). Vor allem in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts und zwischen 1860 und 1890 war Deutschfeistritz maßgeblich vom Bergbau geprägt. Zwischen 1755 und 1777 betrug die mittlere Jahresförderung an Erz 302,2 t, woraus jährlich 89,9 kg Silber gewonnen wurden (FLÜGEL & FLÜGEL 1953). 1765 hatte die Produktion mit 116,783 kg Silber ihren Höchststand erreicht (STEINHAUS 1879). Zwischen 1870 und 1889 erzeugte die Schmelze von Deutschfeistritz, wo die Erze von Deutschfeistritz, Rabenstein und Schrems gemeinsam verarbeitet wurden, im Durchschnitt jährlich 104,5 kg Silber. Im Revier Deutschfeistritz fällt aufgrund ihrer Dimensionen die Schachthalde des Martinibaus besonders in Auge. Aufgrund dieser erhaltenen Bergbaus Spuren, der Beschreibungen der Lagerstätte (STEINHAUS 1879, WEBER 1990) und auf Basis der verfügbaren Produktionsdaten kann für die drei Hauptbaue im Raum Deutschfeistritz (Friedrichbau, Elisabethbau, Martinibau) eine Gesamterzeugung von etwa 15.000 kg Silber angenommen werden, von denen der überwiegende Teil aus dem 18. und in geringerem Maße aus dem 19. Jahrhundert stammt.

## Silberproduktion Steiermark

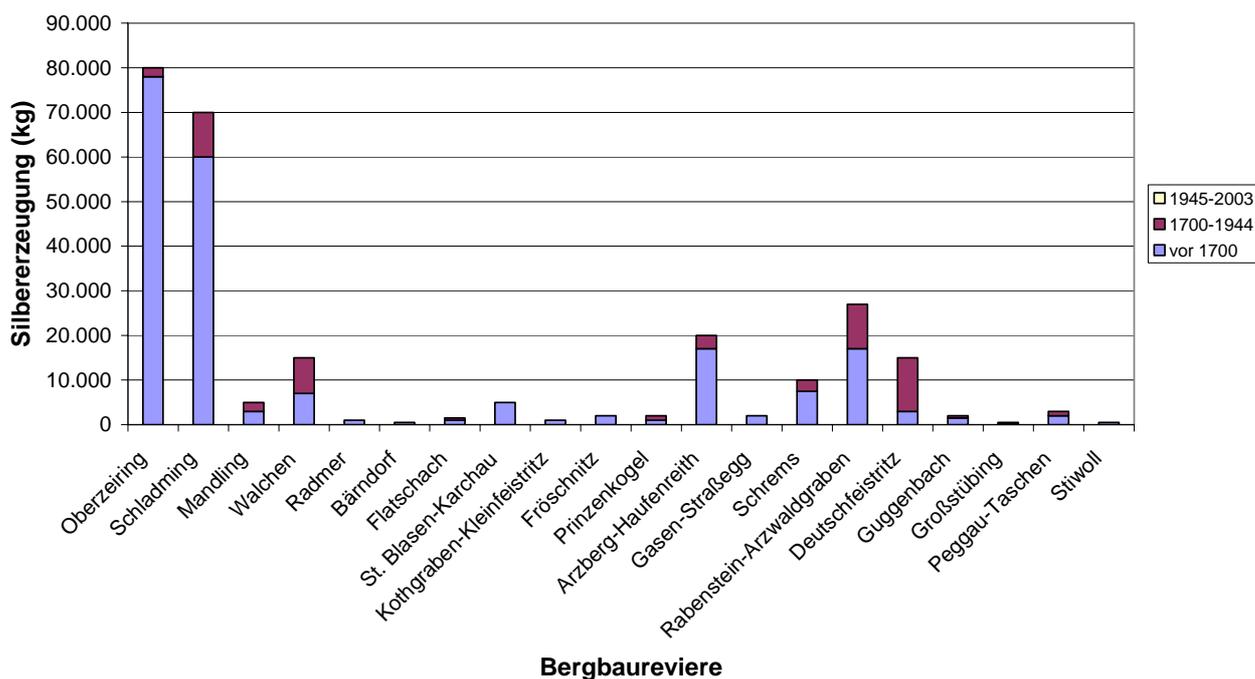


Abb. 16: Gesamterzeugung von metallischem Blei in den steirischen Bergbauen auf Basis verfügbarer Archiv- und Literaturdaten, eigener Geländeaufnahmen und Schätzungen unter Berücksichtigung von Vergleichsdaten aus besser dokumentierten Bergbauregionen

Für die weiteren im Detail untersuchten Gewinnungsstätten ergeben sich in Summe 10.000 kg Silber (Radmer: 1.000 kg, Bärndorf: 500 kg, Flatschach: 1.500 kg, Kothgraben-Kleinfestritz: 1.000 kg, Großstübing: 500 kg, Guggenbach (Übelbach): 2.000 kg, Peggau–Taschen: 3.000 kg, Stiwoll: 500 kg).

Unter Berücksichtigung einiger kleinerer oder sehr abgelegener, in der vorliegenden Untersuchung nicht im Detail erfassten Schurfbaue, ergibt sich für Silber in der Steiermark eine Gesamtproduktionsmenge von etwa 270.000 kg.

### 3.6. GOLD

Die Steiermark ist, im Vergleich mit den Bundesländern Salzburg und Kärnten etwa, sehr arm an Goldvorkommen. So hat es in der Steiermark auch nie einen Bergbau ausschließlich auf Gold gegeben. Gold wurde aber bei einigen Kiesbergbauen als Nebenprodukt gewonnen. Das Goldvorkommen von **Pusterwald-Plättental** ist als östlichster Ausläufer der Goldlagerstätten in den Hohen Tauern anzusehen, wobei keine verlässlichen Abbaudaten vorliegen. Heute ist es jedenfalls ohne wirtschaftliche Relevanz. Die Ganglagerstätten von **Flatschach** weisen eine bemerkenswerte Goldführung auf, die zum wirtschaftlichen Erfolg der alten Bergbautätigkeit wesentlich beitrug. So soll es um 1400 nach JARLOWSKY (1964), der sich dabei auf älteres Schrifttum bezieht, mehrere Goldbergbaue am Westhang des Tremmelbergs gegeben haben. Praktisch alle steirischen sulfidischen Lagerstätten sind durch eine geringe Goldführung gekennzeichnet, doch war diese nur in wenigen Fällen wirtschaftlich von Bedeutung. Zur Gewinnung von Gold kam es in den

historischen Bergbaurevieren **Gasen-Straßegg, Kothgraben-Kleinfestritz, St. Blasen-Karchau, Voralpe, Puchegg, Schladming, Walchen** und vermutlich in **Kalwang** und **Mandling**. Auch im Bereich der **Fröschnitz** sollen geringe Mengen Gold gewonnen worden sein. Alluvialgoldgewinnung wurde zeitweise an der Mur, an der Enns und ihren südlichen Zubringern und am Fröschnitzbach betrieben, wobei die gewonnenen Goldmengen aber sehr bescheiden blieben.

Die meisten Gewinnungsaktivitäten fanden bereits im 14. bis 16. Jahrhundert statt. Vom Bergbau Walchen liegen Produktionszahlen aus dem 18. und 19. Jahrhundert vor. Die maximale Jahresproduktion wurde im Jahr 1835 mit 2,67 kg erreicht, im Durchschnitt lag die erzeugte Menge bei etwa 1,5 kg, d.h. während der urkundlich belegten über 400jährigen Betriebszeit könnten in der Walchen größenordnungsmäßig etwa 600 kg Gold gewonnen worden sein. An allen anderen genannten Lokalitäten dürften die gewonnenen Goldmengen geringer gewesen sein, so dass in Summe in der gesamten Steiermark maximal einige 1.000 kg Gold gewonnen worden sein dürften.

Im Vergleich dazu wurden in Gastein und Rauris am Höhepunkt der Produktion allein im Jahr 1557 830 kg Gold gewonnen.

### 3.7. KOBALT

Die einzige Kobalt-Gewinnungsstätte in der Steiermark befand sich in den **Schladminger Tauern** im Bereich der **Zinkwand**, dem Vetterkar, der Giglachalm und der Neualpe (WEISS 1987). Im Zuge der aufblühenden Porzellan- und Glasmanufakturen benötigte man Kobalt zur Blaufärbung (Kobaltblau). Zudem konnten Kobalterze in früheren Zeiten nicht verhüttet werden. Das Kobalt wurde auch im 18. Jahrhundert noch nicht als Metall isoliert oder als reines Oxyd dargestellt, sondern durch Schmelzen stark gerösteter Erze in einer blauen Kalischlacke („Smalte“) verwertet (FLECHNER 1887).

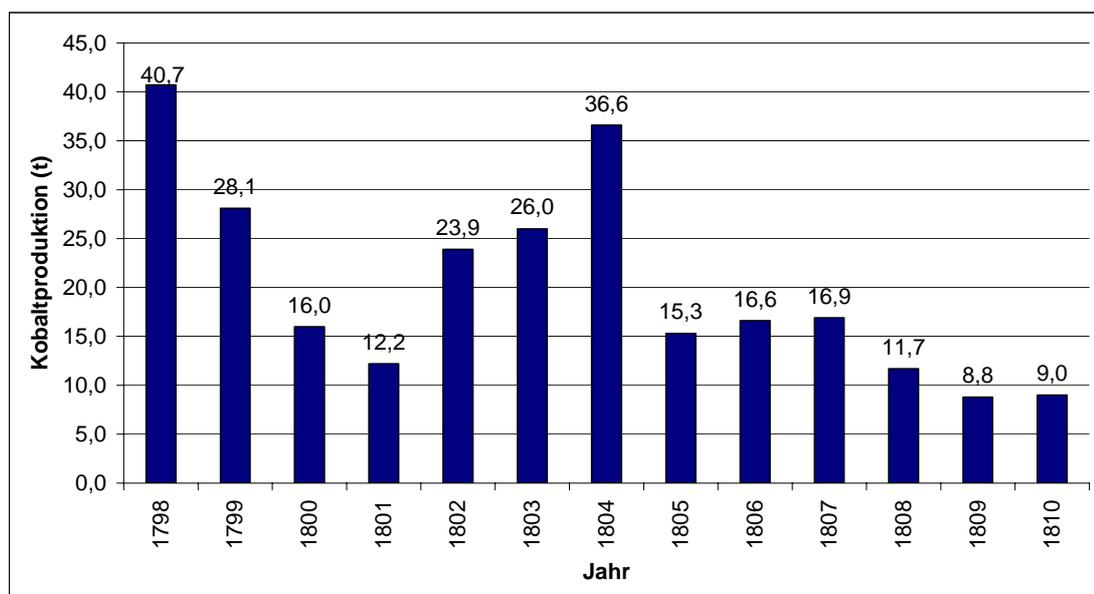


Abb. 17: Produktion an verwertbaren Kobaltprodukten der Schladminger Kobaltgruben zwischen 1798 und 1810

Der Abbau im Bereich der Zinkwand begann vermutlich 1767/68. Für die Jahre 1798 bis 1810 liegen Jahreserträge – die Gesamtmenge an verwertbaren Kobaltsorten aller Schladminger Kobaltgruben – vor. In diesem Zeitraum wurden insgesamt etwas über 260 t verwertbare Kobaltprodukte erzeugt, wobei die Jahresproduktion zwischen ca. 8,8 t im Jahr 1809 und ca. 40,7 t im Jahr 1798 schwankte. In allen Jahren des Bergbaubetriebes war die Ausbeute an qualitativ wertvollen Kobaltsorten (weißer Kobalt) im Vergleich zu minderwertigeren Sorten (roter Kobalt) relativ niedrig.

Nach 1810 bis etwa 1816 wurde der Bergbau mit 26 bis 30 Bergleuten betrieben, die im Durchschnitt jährlich ca. 73 t Kobalthauwerk erzeugten. 1818 wurde der Bergbau schließlich wegen Unrentabilität eingestellt. Aus den in den Archiven enthaltenen Angaben lässt sich eine Gesamterzeugung von 700 bis 750 t an verwertbaren Kobaltprodukten für den gesamten Förderungszeitraum berechnen. Der Kobaltgehalt dieser Produkte betrug im Durchschnitt ca. 10 %, sodass der gesamte erzeugte Kobaltinhalt mit etwa 75 t anzusetzen ist.

### 3.8. NICKEL

Die einzige Nickel-Gewinnungsstätte in der Steiermark befand sich in den **Schladminger Tauern** im Bereich der **Zinkwand** und im Vetterngelbge. Die Nickelerze wurden lange Zeit für unbrauchbar gehalten und entweder zum Versatz in der Grube verwendet oder über die Halden gestürzt. Die Gewinnung von Nickelerzen von 1832 bis (mit Unterbrechungen) 1876 war anfänglich wirtschaftlich so erfolgreich, dass der Betreiber eine eigene Nickelhütte in Mandling errichtete, wo die Rohnickelspeise (Nickel- und Kobalterze, vergesellschaftet mit Arsenik- und Fahlerzen) weiterverarbeitet wurde. Genaue Daten über die Produktion liegen nicht vor. Die jährliche Nickelproduktion erreichte ein Maximum von 50 t Nickelscheidwerk (aufbereitetes Nickelerz mit 11 % Ni, 0,5 – 1 % Co und geringen Cu-Mengen; FLECHNER 1887), durchschnittlich vermutlich jedoch kaum mehr als 30 t. Während der Hochblüte des Bergbaus 1840 bis 1847 betrug die Jahresausbeute 12 bis 14 Tonnen Nickelmetall. 1855 wurden dagegen nur mehr 7.380 kg Rohnickelspeise erzeugt, woraus etwa 3,3 t Ni-Metall erzeugt werden konnten (KÖSTLER & PRESSLINGER 1993). Im gesamten Zeitraum zwischen 1832 und 1876 dürften gemäß den verfügbaren lückenhaften Archivangaben nicht mehr als etwa 150 Ni-Metall produziert worden sein.

### 3.9. QUECKSILBER

Quecksilbererze treten in der Steiermark vor allem als Begleitminerale von Spateisensteinlagerstätten auf. Ein derartiges Vorkommen im Bereich von **Johnsbach** soll im 16. Jahrhundert beschürft worden sein (WICHNER 1891). Obwohl auch andere steirische Vorkommen zum Teil schon im 16. Jahrhundert entdeckt worden waren, erlangte die Gewinnung von Quecksilbererzen in der Steiermark nie eine besondere Bedeutung. Die Schurfarbeiten beschränkten sich auf Zeiten einer verstärkten Nachfrage nach Quecksilber, das früher in größeren Mengen bei der Amalgamierung von Gold und Silber Verwendung fand und daher ein gesuchter Rohstoff war.

Nur für den Bereich der **Kruppen** bei Vordernberg ist eine nennenswerte Quecksilberproduktion nachweisbar. Erste Schurfarbeiten sind ab dem Jahr 1580 dokumentiert. Die Lagerstätte wurde durch mehrere Stollen aufgeschlossen. Nach einer langen Stillstandsphase kam es erst im letzten Viertel des 18. Jahrhunderts zu einem erneuten Aufleben der Schurftätigkeit. Schließlich wurde letztmalig zwischen 1837 und 1854 Quecksilber erzeugt. Nur für diese letzte Betriebsphase sind Zahlen verfügbar, wobei die jährliche Produktion zwischen etwa 28,5 kg und 177,5 kg schwankte (siehe Abb. 18). Zwischen 1837 und 1854 wurden insgesamt etwa 1.418 kg Quecksilber erzeugt, wobei der Spitzenwert von 177,5 kg im Jahr 1841 erzielt wurde (WEISS 1979).

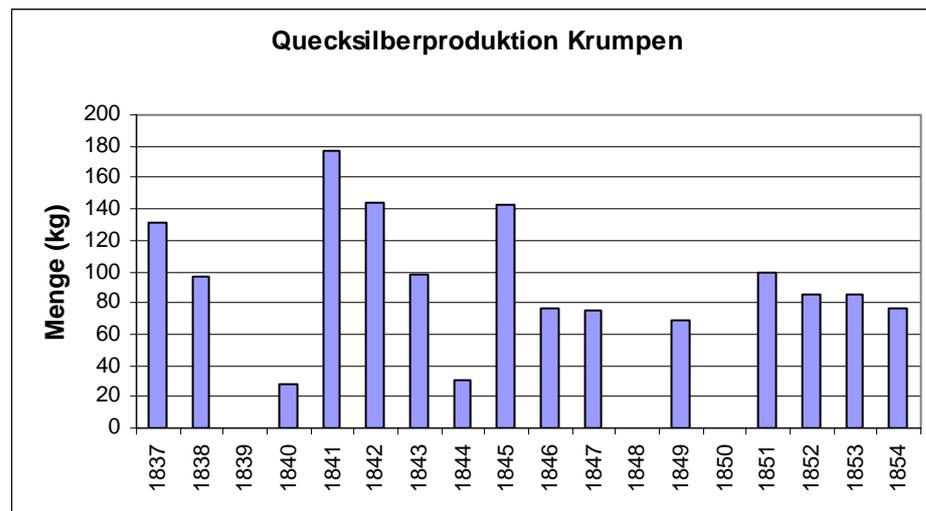


Abb. 18: Übersicht über die Quecksilberproduktion in der Kruppen im Zeitraum zwischen 1837 und 1854

Quecksilbermineralisationen, die in der Vergangenheit zeitweise auch Anlass für bergmännische Aufschlussarbeiten waren, sind weiters an paläozoische Kalke (Kanzelkalke) des Grazer Paläozoikums gebunden (**Tallakkogel** bei Gratwein). Bezüglich der gesamten steirischen Quecksilbererzeugung kann unter Berücksichtigung der zahlenmäßig nicht dokumentierten frühen Betriebsphasen in der Kruppen eine Größenordnung von etwa 5.000 kg angenommen werden, wobei die Erzeugung in der ersten Phase im 16. und zu Beginn des 17. Jahrhunderts aufgrund des damals aufgefahrenen umfangreichen Grubengebäudes jene des 19. Jahrhunderts vermutlich wesentlich übertroffen hat.

### 3.10. CHROM

Die einzige Gewinnungsstätte von Chrom in der Steiermark befand sich südlich der Ortschaft **Chromwerk bei Kraubath**. Die Kraubather Chromitvorkommen erzielten zwar nie eine besondere wirtschaftliche Bedeutung, sie spielten aber in der Geschichte der Entdeckung des Minerals Chromit, des Chroms und seiner Verbindungen eine bedeutende Rolle. Während sich heute die Verwendung von Chrom und Chromit und seinen Verbindungen auf die Stahl-, die Feuerfest- und die chemische Industrie konzentriert, wurden im 19. Jahrhundert Chromverbindungen vorwiegend zur Herstellung von Farben und in der Gerberei benützt. Die für den Beginn des 19. Jahrhunderts reichen Kraubather Vorkommen eröffneten erstmals die Möglichkeit, Chrom und Chromverbindungen für gewerbliche und industrielle Zwecke in größerem Maßstab herzustellen (WEISS 1991). Im Zeitraum zwischen dem Jahr 1855 und dem Jahr 1880 wurden insgesamt 2.075 t Chromit

erzeugt, wobei die höchsten Fördermengen unmittelbar vor der Schließung des Bergbaus in den Jahren 1879 und 1880 mit jeweils rund 300 t erreicht wurden (siehe Abb. 19). HIESSLEITNER (1951/52) schätzt die Gesamtproduktion des Bergbaus bis zur Einstellung 1881 im günstigsten Fall auf etwa 5.000 bis 6.000 t. Der erzeugte Chromit wurde an Fabriken in Wien und in der damaligen Untersteiermark zur Erzeugung von Chromfarben geliefert (HIESSLEITNER 1951/52). In der kriegsbedingten Betriebsperiode zwischen 1915 und 1916 wurden weitere 48 t Chromit gewonnen. Abnehmer für die Erze waren die Stahlwerke in Witkowitz.

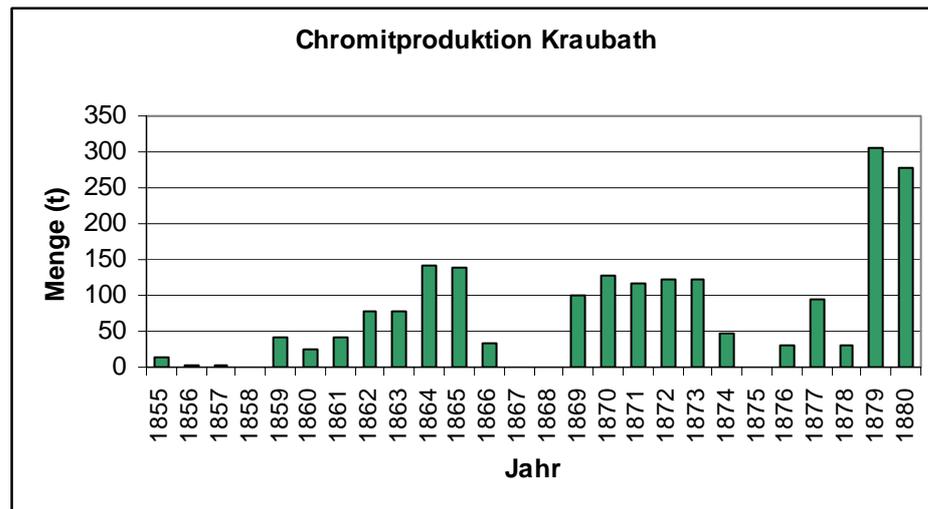


Abb. 19: Übersicht über die Chromitproduktion am Mitterberg bei Kraubath im Zeitraum zwischen 1855 und 1880

Die Gesamterzeugung an Chromit in der Steiermark kann mit etwa 5.000 t angegeben werden, wobei der maximale Cr-Gehalt von Chromit 46 % beträgt. Damit ergibt sich eine Menge von ca. 2.300 t Cr aus dem steirischen Chromit-Abbau.

### 3.11. ARSEN

Zu den am frühesten in der Steiermark genutzten Industriemineralen zählt der Arsenkies. Dieser wurde in drei steirischen Bergbauen zur Gewinnung von Arsenik (Hüttrach) hereingewonnen, nämlich in **Gasen-Straßegg** (Zuckenhut), im **Kothgraben** bei Kleinfestritz und in **St. Blasen-Karchau**. Der Beginn der Arsenkiesgewinnung in den Ostalpen dürfte in der Mitte des 14. Jahrhunderts liegen, das Ende im 17. Jahrhundert. Der überwiegende Teil der Produktion war zur Ausfuhr nach Venedig bestimmt, wo große Arsenikmengen für die Glaserzeugung benötigt wurden (ALLESCH 1959).

Der Bergbau **Gasen-Straßegg** (Zuckenhut) zählte Ende des 15. Jahrhunderts zu den bedeutendsten Bergbauen der Ostalpen. Anfang des 16. Jahrhunderts besaßen die damaligen Betreiber des Bergbaus das Monopol des Hüttrachhandels mit Venedig. Der Bergbau am Zuckenhut konnte aber offensichtlich der starken Nachfrage an Hüttrach nicht gerecht werden, so dass auch andere Gewinnungsstätten in Betrieb gehen konnten. Die recht große wirtschaftliche Bedeutung des Bergbaus Zuckenhut hielt bis Mitte des 16. Jahrhunderts an, Ende des 16. Jahrhunderts gelangte er zum Erliegen. Hinweise auf die erzeugten Mengen sind spärlich. Für das Jahr 1560, das allerdings nicht mehr der wirtschaftlichen Blütezeit zuzurechnen ist, wird eine Gesamtproduktion von rund 3,8 t Arsenik angegeben (ALLESCH 1959).

Im **Kothgraben** bei Kleinfeldsitz wurde ursprünglich nach Edelmetallen geschürft, erst später ging man auf den Arsenabbau über. Anfang des 16. Jahrhunderts gehörte das Werk im Kothgraben zu den vier größten Hüttrauchbergwerken der Ostalpen. Auch im 17. Jahrhundert konzentrierte man sich auf die Gewinnung des reichlich vorhandenen Arsenkieses. Das Bergwerk war noch bis Ende des 17. Jahrhunderts in Betrieb. Förderdaten aus dieser Zeit liegen allerdings nicht vor.

Nach einer Berechnung von NAPPEY (1898) wurden etwa 24.000m<sup>2</sup> Fläche abgebaut, wobei pro m<sup>2</sup> Abbaufäche etwa 1 t Roherz kalkuliert wird. Die etwa 24.000 t abgebauten Roherze sollten nach damaligem Stand der Aufbereitungstechnik etwa 8.000 t Konzentrat mit 40 % As-Gehalt geliefert haben.

Der Bergbau **St. Blasen-Karchau** ist im Jahr 1534 sicher nachweisbar, damals waren bereits drei Gruben in Betrieb. Noch vor 1538 erhielt das Stift St. Lambrecht die Erlaubnis, außer Silber auch Arsen abzubauen. Die Arsenikgewinnung und –verarbeitung im nahegelegenen Thajagraben ist jedoch bereits viel früher, nämlich seit dem Jahr 1452 nachweisbar. Gegen Ende des 16. Jahrhunderts wurde in einer ganzen Reihe von Stollen auf Arsenik und Silber gearbeitet. Nach 1600 scheint die Arsenikproduktion zurückgegangen und 1654 endgültig aufgegeben worden zu sein (ALLESCH 1959, BRUNNER 1983). Die Zahl und Größe der Halden im Bergbaurevier St. Blasen-Karchau gibt bereits einen deutlichen Hinweis darauf, dass es sich um einen bedeutenden Bergbau gehandelt haben muss. Die Höhepunkte der Arsenikproduktion dürften in die erste Hälfte des 16. Jahrhunderts fallen. Eine Urkunde aus dem Jahr 1540 berichtet von einem Lager von 400 Ztr. (22,4 t) „gehauten Huttrich“ (Arsenerze vor der Weiterverarbeitung im Ofen) bei einer Grube (BRUNNER 1983). Produktionsdaten sind weiters aus dem Zeitraum 1580 bis 1586 vorhanden, als in Summe 284 Ztr. (ca. 15,9 t) Arsenik produziert wurden. Der überwiegende Teil der Produktion war zur Ausfuhr nach Venedig bestimmt.

Die Gesamterzeugung an Arsenik in der Steiermark kann mit etwa 6.000 t angegeben werden, wobei diese Menge fast ausschließlich bereits vor dem Jahr 1700 produziert wurde.

Neben den für die Arsenikproduktion genutzten Lagerstätten tritt Arsenkies häufig als Begleitmineral in Verbindung mit sulfidischen Erzparagenesen auf. So wurde etwa berechnet, dass im Zuge der Kupfer- und Schwefelgewinnung im Bergbau Walchen auch ca. 1.200 t Arsen mitgewonnen wurden, die aber keiner Nutzung zugeführt, sondern überwiegend im Zuge der Aufbereitung und Verhüttung freigesetzt wurden (WEINZIERL & WOLFBAUER 1991).

### 3.12. SCHWEFEL

Vor allem in der steirischen Grauwackenzone und im Grazer Paläozoikum liegen zahlreiche Kiesvererzungen. Manche dieser Sulfiderzkörper führen beträchtliche Mengen an Kupfer, Blei und Zink und wurden auf diese bebaut. Schwefel wurde seit dem 16. Jahrhundert in einigen Bergbauen als Beiprodukt gewonnen. Als verkaufsfähige Schwefelprodukte wurden sogenannte „Stangl“ (Stangenschwefel), „Ordinär-Blüh“ und „Fein-Blüh“ (Schwefel in Pulverform – Schwefelblume oder Schwefelblüte) erzeugt. Schwefelkies wurde gegen Ende des 19. Jahrhunderts und zu Beginn des 20. Jahrhunderts verstärkt von der Zellstoff- und Papierindustrie als Bleichmittel sowie von der chemischen Industrie zur Herstellung von Schwefelsäure und Schwefelverbindungen benötigt. Aus diesem Grund wurden einige zusätzliche Kieslagerstätten ausschließlich für die Schwefelgewinnung abgebaut bzw. wurden in dieser Zeit auch bereits stillgelegte Bergbaue wieder in Betrieb genommen.

Vermutlich bereits zu Beginn des 16. Jahrhunderts bestanden im Bereich des Bergbaus **Walchen** Schwefelöfen (WEISS 2001). In diesen wurden die gewonnenen schwefelkieshaltigen Erze verröstet. Der größte Teil des Schwefels verbrannte ungenützt und entwich in die Luft. Der in den Schwefelkammern aufgefangene Schwefel wurde durch Umschmelzen gereinigt und in handelsfähige Produktformen gegossen. Für den Zeitraum 1755 – 1857 liegen Produktionsdaten vor (REDLICH 1903). Die Gesamtproduktion belief sich demnach in diesem Zeitraum auf etwa 1.150 t. Mit rund 51 t wurde der Maximalwert im Jahr 1791 erzielt, später (zwischen 1828 und 1857) waren stark schwankende Produktionszahlen zwischen 1,1 und 46,8 t zu verzeichnen (siehe Abb. 20).

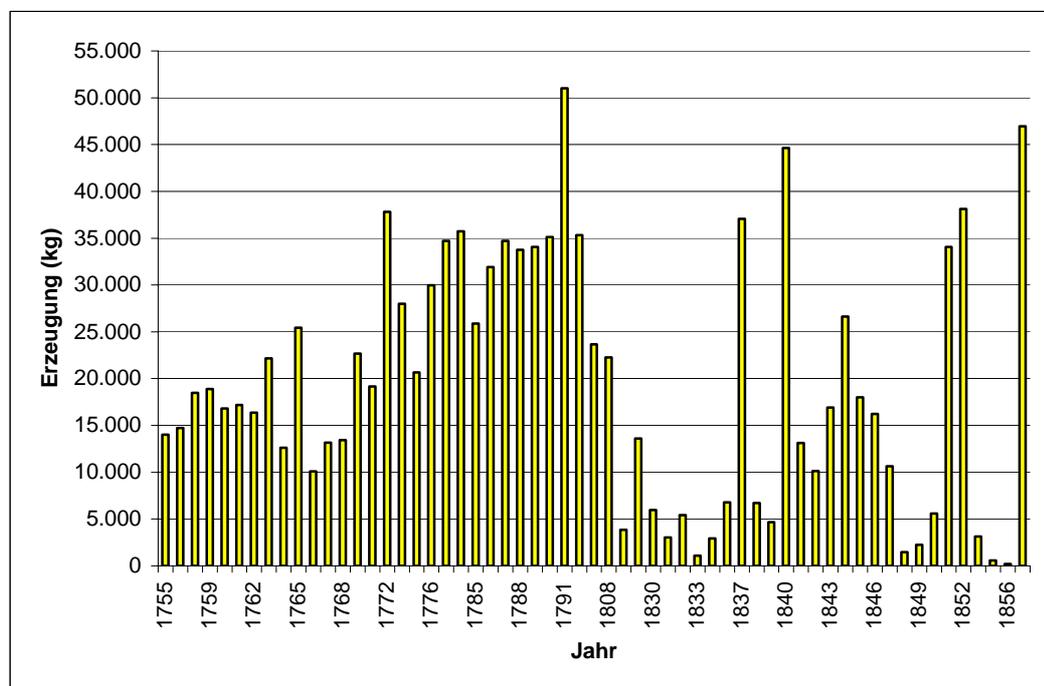


Abb. 20: Schwefelproduktion in der Walchen zwischen 1755 und 1857 (Nach REDLICH 1903)

Im Bergbau Walchen müssen in der zwischen dem 17. und 19. Jahrhundert abgebauten Erzmenge etwa 86.000 t Schwefel enthalten gewesen sein. Von diesen wurden in diesem Zeitraum maximal ca. 3.000 t

Schwefel gewonnen, über 80.000 t wurden entweder in die Luft freigesetzt oder verblieben in den Halden (WEINZIERL & WOLFBAUER 1991). Die Gesamterzeugung an Schwefel unter Berücksichtigung der früheren Betriebsphasen bis zur vorübergehenden Stilllegung im Jahr 1858 betrug etwa 5.000 t.

Nach 1897 gewann die Firma Brigl & Bergmeister in der Walchen Pyrit als Schwefelträger für die Herstellung von Sulfitzellulose in Niklasdorf. Zwischen 1901 und 1921 wurden in Summe etwa 61.300 t Schwefelkieskonzentrat erzeugt, im Jahr 1947 waren es noch einmal 110 t. Die maximale Produktion wurde im Jahr 1907 mit 4.567,5 t verzeichnet (KÖSTLER 1993). Das Konzentrat enthielt nach nassmechanischer Aufbereitung, die mit beträchtlichen Aufbereitungsverlusten verbunden war, zwischen 37 und 40 % Schwefel, woraus sich für diese Betriebsphase eine Schwefelmenge von ca. 23.000 t ergibt.

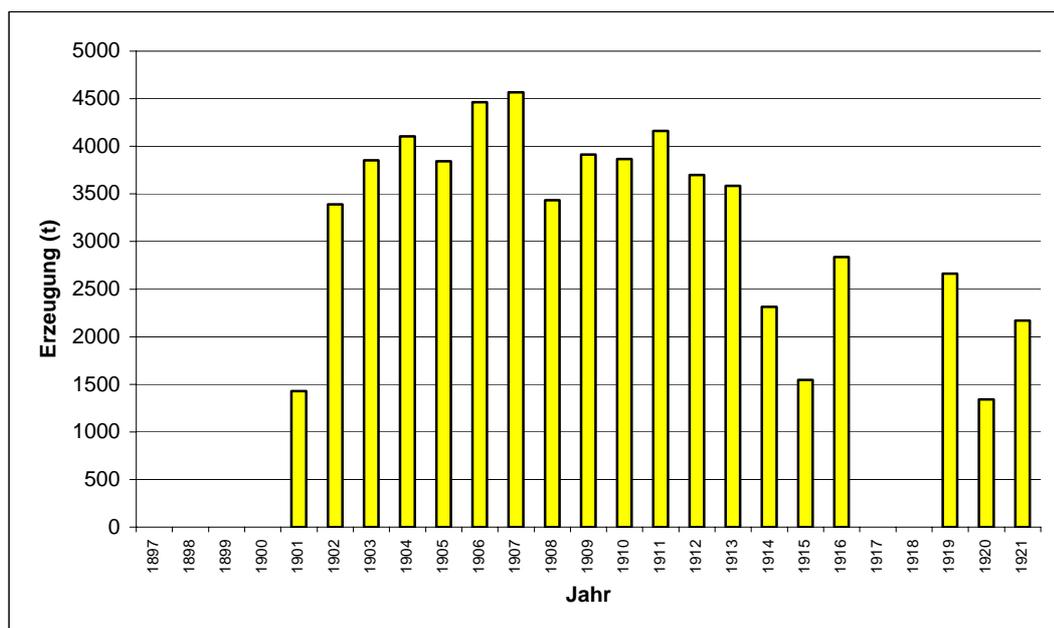


Abb. 21: Schwefelkiesproduktion in der Walchen zwischen 1897 und 1921 (Nach KÖSTLER 1993)

Auch im Bergbau **Teichen** bei Kalwang wurde Schwefel als Beiprodukt gewonnen. Die älteste schriftliche Nachricht über den Bergbau auf kupferhältige Kiese in der Teichen stammt aus dem Jahr 1469. Lückenhafte Produktionsangaben sind für den Zeitraum von 1682 bis 1844 verfügbar. Mit der Auffassung des sogenannten „Kiesgesenkes“ im Jahr 1847 hörte die Schwefel- und Vitriolgewinnung in der Teichen auf. Aus den Angaben ergibt sich eine durchschnittliche Jahresproduktion von ca. 8,3 t Schwefel. Im dokumentierten Zeitraum wurden damit vermutlich ca. 1.350 t Schwefel erzeugt. Unter Berücksichtigung der früheren Betriebsphasen ist auf eine Gesamterzeugung von etwa 2.000 t bis zur vorübergehenden Stilllegung im Jahr 1867 zu schließen.

Nach der Wiedergewältigung im Jahr 1916 wurden bis zur endgültigen Betriebseinstellung 1928 kupferhältige Schwefel- und Magnetkiese gefördert. Für die Kriegsjahre 1916 – 1918 lässt sich eine Abbaumenge von etwa 13.000 t aufbereiteten Verkaufserzen abschätzen, zwischen 1920 und 1928 wurden jährlich zwischen 1.500 und 12.600 t, insgesamt fast 64.000 t erzeugt. Die aufbereiteten Verkaufserze hatten einen Schwefelgehalt von 42 % und gingen vorzugsweise zu den Schwefelsäurefabriken in der Umgebung Wiens. Für die in Summe produzierte Menge von ca. 77.000 t Konzentrat ergibt sich ein Schwefelinhalt von rund 32.000 t.

Der Schwefelkiesbergbau in **Großstübing** nordwestlich des Gasthauses „Zum Bergwerk“ wurde erstmals 1880 in Betrieb genommen und lieferte bis 1899 an eine Zellulosefabrik bei Voitsberg. Über die geförderten Mengen gibt es keine exakten Informationen. 1916 wurde der Zubaustollen durch die Leykam-Josefsthal-AG gewältigt, 1917 eine Aufbereitungsanlage errichtet. Die folgende Betriebsphase, in der Schwefelkies für die Zellulosefabrik Gratwein gewonnen wurde, dauerte bis 1923. Im Jahr 1922 sollen etwa 25 Waggons aufbereitetes Erz monatlich von der Station Stübing aus verfrachtet worden sein. Die aus den Aufzeichnungen im Archiv der Montanbehörde ableitbaren ungefähren Produktionszahlen aus dem Zeitraum 1917 bis 1922 ergeben eine durchschnittliche Jahresproduktion von etwa 2300 t aufbereitetem Erz mit einem Schwefelgehalt zwischen 35 und 40 %. Für die Betriebsphase am Ende des 19. Jahrhunderts wird von einer etwas geringeren Produktion von etwa 1.500 t pro Jahr ausgegangen, sodass sich für die Schwefelkieserzeugung in Großstübing eine Gesamtmenge von ca. 44.000 t Konzentrat mit einem Schwefelinhalt von ca. 16.500 t ergibt.

Im Bereich des ehemaligen Schwefelkiesbergbaus **Naintsch** nördlich von Anger wurde schon um die Mitte des 19. Jahrhunderts nach Kupfer geschürft, ab 1878 wurden die Schwefelkiese abgebaut. Aufgrund der ungünstigen Verkehrslage und der relativ teuren Erzgewinnung wurde der Bergbaubetrieb 1899 aber wieder eingestellt (WEISS 1973). Die Schmalspurbahneröffnung von Weiz nach Birkfeld löste neues Interesse am Schwefelkies aus. Die mit dem Ersten Weltkrieg zusammenhängende Rohstoffverknappung brachte die Blütezeit des Naintscher Bergbaubetriebes. Im Mai 1916 betrug die tägliche Förderung 6 bis 8 t (FREYN 1916), im Jahr 1917 bereits 45 t. Das abgebaute Gestein hatte einen Schwefelgehalt von 12%. Durch die Aufbereitung (i.w. Handscheidung) konnte es zu einem Konzentrat mit 32 % S angereichert werden. Hauptabnehmer waren die Papierfabriken Krems, Bruck/Mur, Gratwein, Weißenbach und Hinterberg. Nach einem Brand 1918 wurde der Abbau erst 1920, nach Auffindung reichhaltiger Erze mit einem Schwefelgehalt von 26 % wieder verstärkt betrieben. Ende 1921 wurde das Schwefelkiesbergwerk wegen Absatzschwierigkeiten geschlossen. Die vorliegenden Produktionsdaten und die Beschreibungen der Lagerstätte (MOHR 1913, ROTTLEUTHNER 1938, WEBER 1990) lassen auf eine Abbaumenge von ca. 60.000 t Roherz mit durchschnittlich 12 % Schwefel schließen, woraus sich ein Schwefelinhalt von ca. 7.000 t ergibt.

Unter Berücksichtigung einiger kleinerer, in der vorliegenden Untersuchung nicht im Detail erfassten Schurfbaue kann die Gesamterzeugung an Schwefel in der Steiermark mit etwa 90.000 t angegeben werden, wobei nur ein geringer Prozentsatz dieser Menge vor dem Jahr 1700 produziert wurde.

Als Vergleichswert kann die Tatsache herangezogen werden, dass allein durch den Schwefelgehalt in der Kohle, der steiermarkweit mit einem Durchschnittswert von ca. 1 % angegeben werden kann, ca. 2.500.000 t Schwefel in Umlauf gelangten. Diese Schwefelmenge gelangte durch die Verfeuerung der Kohle größtenteils in die Atmosphäre, da nur ein relativ geringer Prozentsatz durch moderne Filteranlagen in der jüngeren Vergangenheit gebunden wurde.

### 3.13. BARYT

Baryt tritt selten monomineralisch, sondern aus geochemischen Gründen oft gemeinsam mit Blei-, Zink-, Kupfer- und Eisensulfiden in Form von Lagern und Gängen auf. Barytlagerstätten sind in Österreich allgemein selten und von geringer Größe. In der Steiermark wurde nach 1945 an insgesamt 3 Lagerstätten Baryt gewonnen. Der letzte Baryt abbauende Betrieb stellte bereits im Jahr 1964 seinen Betrieb ein.

In der Steiermark wurde nach 1945 an folgenden Lagerstätten Baryt gewonnen:

- Oberzeiring 1956 - 1964
- Arzwaldgraben 1948 - 1949
- Plankogel 1947 - 1948

Insgesamt wurden in der Steiermark zwischen 1945 und 1964 rund 6.900 t Baryt gefördert. Über 98 % oder 6.735 t des abgebauten Baryts stammten aus Oberzeiring. Das Vorkommen von Oberzeiring war damit die einzige Barytlagerstätte der Steiermark, welche zumindest eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung in der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg hatte.

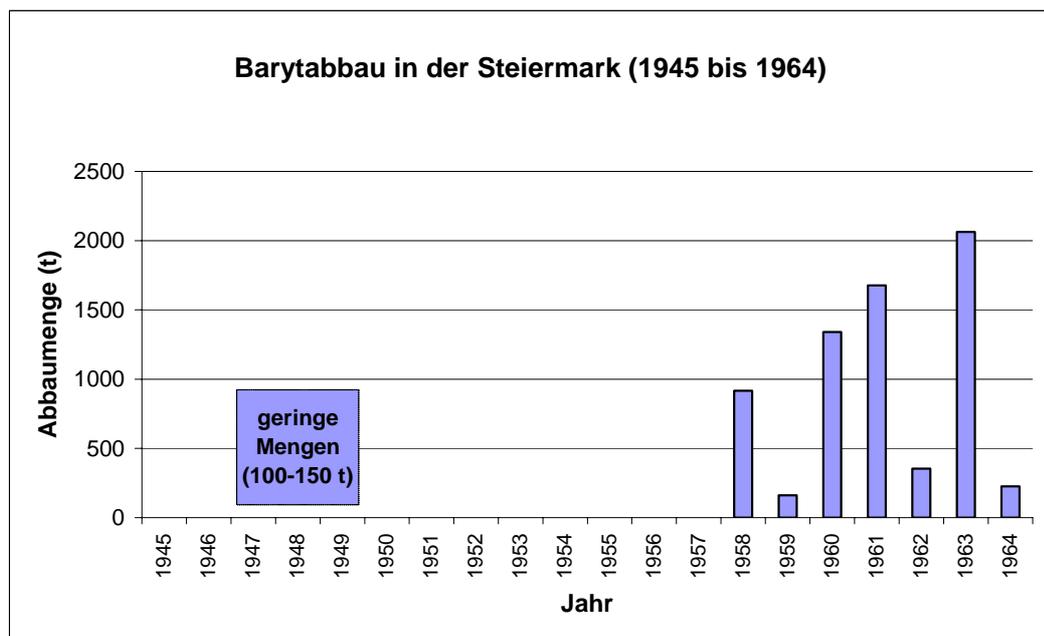


Abb. 22: Barytabbaumengen von 1945 bis 1964 in der Steiermark. (Quelle: Österreichische Montanhandbücher, Betriebspläne und Befahrungsbücher der Barytbergbaue).

Ältere Abbauaktivitäten, überwiegend von der Mitte des 19. Jahrhunderts sind aus dem Bereich der Blei-/Zinkbergbaue im Arzwaldgraben und in Deutschfeistritz, wo vor allem alte Halden nach Schwerspat abgebaut wurden, aus Rabenstein, Guggenbach und Taschen-Semriach belegt. Ob es auch in Johnsbach zu einer Gewinnung von Schwerspat kam, ist fraglich. Die Betriebe am Hirschenkogel im Semmeringgebiet sowie am Rechberg kamen über ein Schurfstadium nicht hinaus. Abbaudaten sind nur punktuell verfügbar, die Mengen sollten aber in keinem Fall eine Größenordnung von einigen hundert bis 1.000 t überschritten haben. Die Gesamtabbaumenge von Baryt in der Steiermark kann daher auf etwa 10.000 t geschätzt werden.

### 3.14. BENTONIT

Als natürliches Zersetzungsprodukt vulkanischer Gesteine findet sich Bentonit in der Steiermark in unmittelbarer genetischer und zeitlicher Verknüpfung mit dem miozänen Vulkanismus, dessen obertägiges Verbreitungsgebiet er räumlich allerdings weit überschreitet. Insgesamt 23 Einzelvorkommen von Tuffen und Bentoniten sind aus den Kohlebecken der Mur-Mürz-Furche, von St. Kathrein-Ratten und von Passail bekannt.

13 Vorkommen liegen am Nordostrand des Oststeirischen Tertiärbeckens, 62 weitere in meist grundgebirgsnahen Bereichen des Weststeirischen Beckens (EBNER & GRÄF 1983).

In der Steiermark wurde nach 1945 an den folgenden Vorkommen Bentonit gewonnen:

- Gossendorf 1952 – 1968
- Stögersbach-Friedberg 1945 – 1955
- Holzbaueregg Abbau in der ersten Hälfte der fünfziger Jahre
- Fohnsdorf 1951 - 1955 (Kohleabbau von 1945 bis 1978)
- Parschlug 1951 - 1952 (Kohleabbau von 1945 bis 1959)

Insgesamt wurden in der Steiermark zwischen 1945 und 1968 rund 65.000 t Rohbentonit gefördert, wobei aufgrund fehlender Daten der Bergbau von Holzbaueregg nicht berücksichtigt werden konnte. Es ist aber anzunehmen, dass dort nur geringe Mengen in den 50er Jahren abgebaut wurden. Über 76 % (rund 49.100 t) des abgebauten Bentonits wurden in Gossendorf gewonnen. An zweiter Stelle findet sich mit ca. 20 % (13.0000 t) der Bergbau in Stögersbach. In den Kohlebergbauen Parschlug und Fohnsdorf wurde Bentonit nur zeitweise als Nebenprodukt gewonnen. Auch bentonithältiges Haldenmaterial wurde abgebaut und einer weiteren Nutzung zugeführt.

**Bentonitabbau in der Steiermark 1945 - 1968**

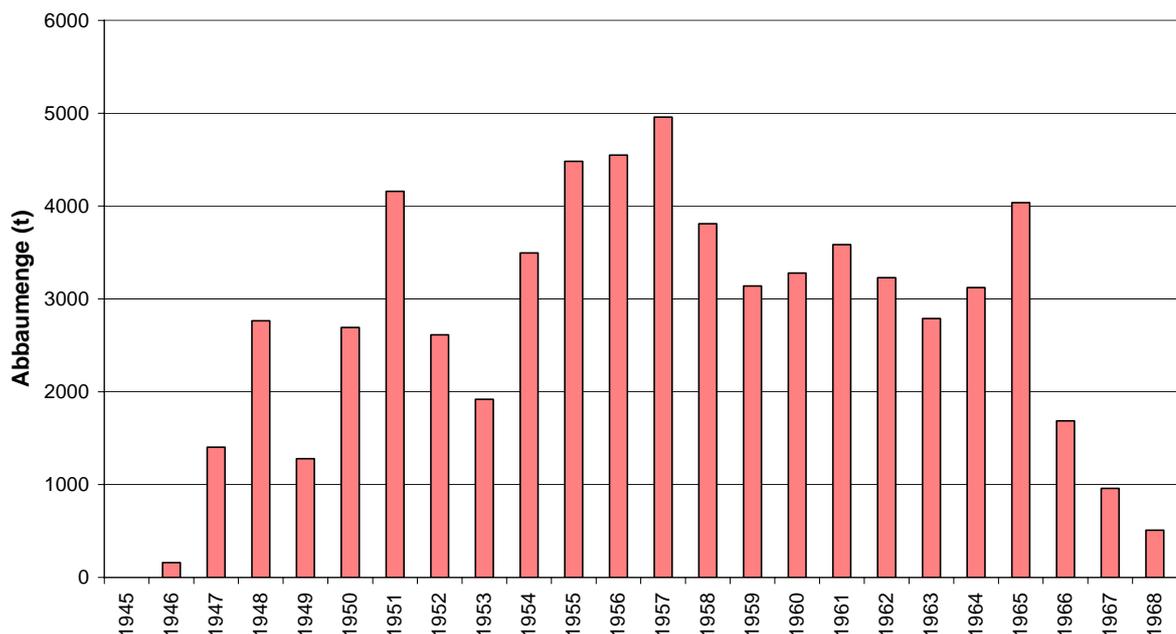


Abb. 23: Abbaumengen des Rohstoffs Bentonit von 1945 bis 1968 in der Steiermark (Quellen: Bezirkshauptmannschaften Feldbach und Deutschlandsberg, Österreichische Montanhandbücher, Befahrungsbücher der verschiedenen Betriebe).

In den 60er Jahren wurde in der Steiermark infolge von Importen weit mehr Bentonit vermahlen als abgebaut. Der Bentonit kam von 1953 bis 1968 in Mühldorf bei Feldbach zur Vermahlung.

Vor 1945 sind Abbauaktivitäten vor allem aus Stögersbach dokumentiert, wo die Donau Chemie A. G. seit 1937 Bentonit gewann. Insgesamt wurden in Stögersbach in der Zeit zwischen 1937 und 1944 ca. 37.000 t

Rohbentonit gewonnen. Auch im Bereich der Vorkommen Pinggau und Thalberg bei Hartberg wurde in der Zwischenkriegszeit Bentonit gewonnen.

Die Gesamtmenge des in der Steiermark abgebauten Bentonits dürfte etwa 110.000 t betragen, wobei ca. 65.000 t aus der Zeit nach 1945 stammen.

### 3.15. TRASS

In Österreich wird nur bei Gossendorf im Gleichenberger Vulkangebiet in der Oststeiermark mit den beiden Abbaustätten Bschaidskogel und Birkblöße ein kieselsäurehaltiges Gestein mit trassähnlichen Eigenschaften abgebaut. Gesteinskundlich wird das Vorkommen in der Oststeiermark als „Gossendorfit“ oder auch „Österreichischer Trass“ bezeichnet.

Insgesamt wurden in Gossendorf zwischen 1949 und 2003 rund 928.000 t Rohtrass gefördert. Die Abbaumengen schwankten extrem, wobei von 1949 bis Mitte der 70er Jahre die Jahresdurchschnittsmenge bei rund 30.000 t lag. Nach 1975 bis zum Jahr 2000 betrug diese Menge nur mehr rund 7.500 t pro Jahr, wobei in den letzten 3 Jahren diese Zahl sogar auf ca. 4.000 t pro Jahr gefallen ist. Im Jahr 1955 wurde die Maximalmenge von 48.126 t abgebaut. In den Jahren 2001 und 2002 erfolgte vorübergehend kein Abbau, im Jahr 2003 wurde wieder eine geringe Menge Trass abgebaut (2.856 t).

#### Trassabbau Steiermark

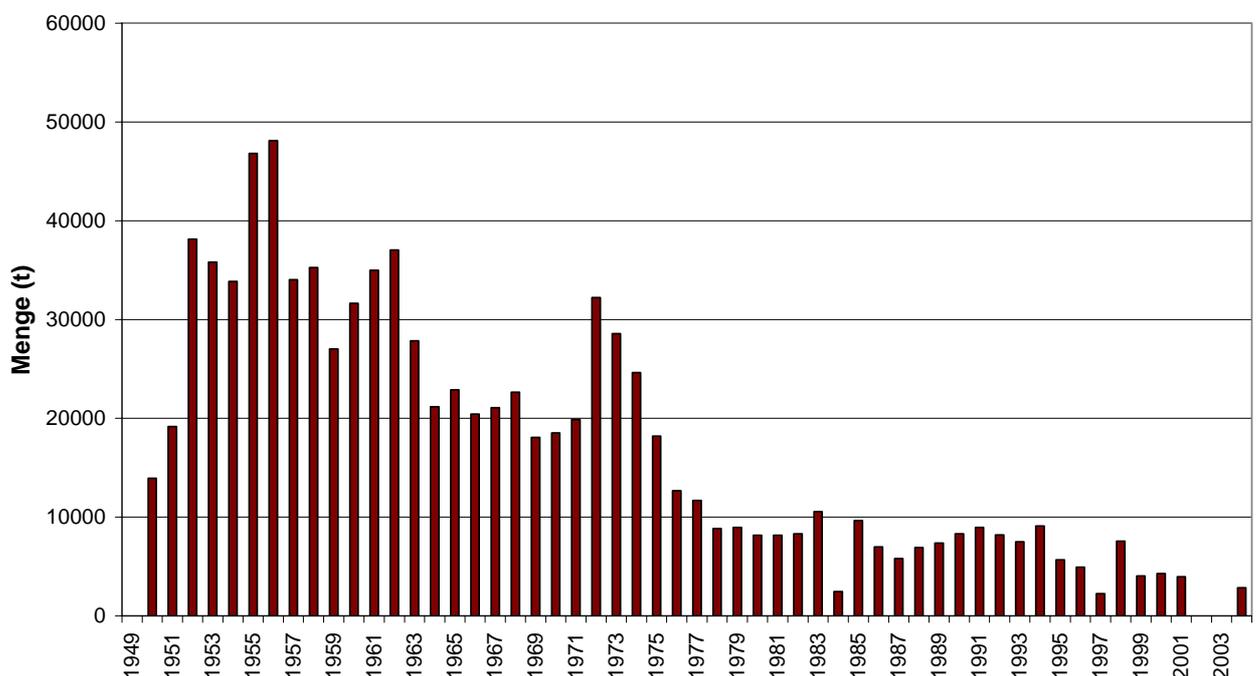


Abb. 24: Trassabbau in der Steiermark zwischen 1949 und 2003

### 3.16. ILLIT

In Österreich sind relativ viele Vorkommen von illitischen Tonen bekannt. So zählen auch einige der steirischen Ziegeltonvorkommen zu diesen. Für die Blähtonfabrikation werden in der Steiermark allerdings derzeit nur die Lagerstätten bei Fehring (Mataschenfeld und Burgfeld) abgebaut. Die Tone der beiden Lagerstätten Ülmitz und St. Lambrecht weisen eine gewisse Blähfähigkeit auf, reichen aber nicht an die Qualität des Illits der Lagerstätten in der Oststeiermark heran. Der in St. Lambrecht bis 1998 abgebaute Ton wurde ausschließlich der Ziegelindustrie als Ziegeleiton zugeführt. Der Ton von Ülmitz wurde früher ebenfalls hauptsächlich als Ziegelton verwendet, heute wird er aber hauptsächlich als Dichtmaterial genutzt.

Nach 1945 wurden folgende steirische Lagerstätten mit Illit und illithaltigem Ton abgebaut:

- Fehring (Abbaustätten Burgfeld und Mataschenfeld) 1961 - 2002 (laufend)
- Ülmitz bei Kapfenberg 1967 - 2002 (laufend)
- St. Lambrecht bei Murau 1975 - 1998

Insgesamt wurden in der Steiermark zwischen 1961 und 2003 rund 7.700.000 t Illit und illitischer Ton gefördert. Im Jahr 1973 wurde mit rund 330.000 t das Abbaumaximum erreicht. Über 83 % oder 6.450.000 t des gewonnenen Illits wurden in den beiden Lagerstätten bei Fehring abgebaut.

**Illitgewinnung Steiermark 1961 - 2003**

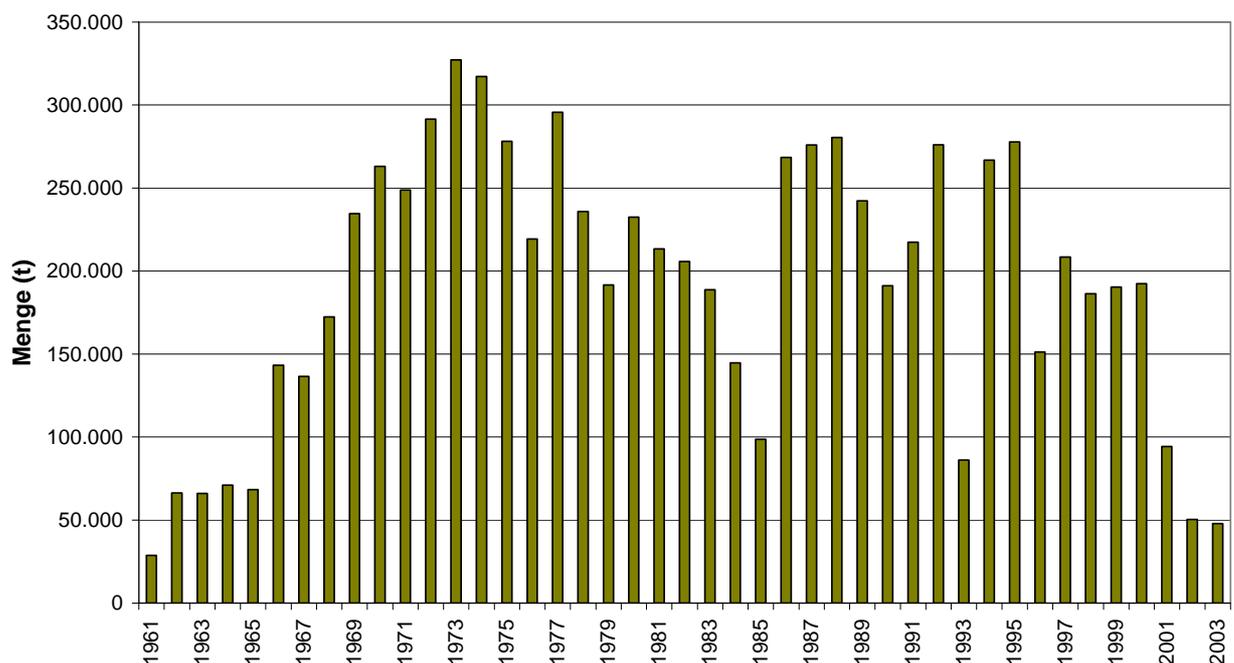


Abb. 25: Gewinnung von Illit und illithaltigem Ton in der Steiermark zwischen 1961 und 2003 (ohne Tongrube St. Lambrecht, Quelle: Österreichische Montanhandbücher, Firma Österreichische Leca GesmbH., Fehring, Firma Johann Huber Spedition und TransportgesmbH.)

### 3.17. MAGNESIT

Vor dem 19. Jahrhundert wurde Magnesit nur als Dekor- und Werkstein gewonnen. Bereits zur Zeit Erzherzog Johanns wurde Kraubather Magnesit aber auch für die Ausmauerung Vordernberger Holzkohle-Hochöfen verwendet. Die Erzeugung feuerfester Magnesitziegel war in weiterer Folge das Hauptziel der Gewinnung. Die österreichische und hier besonders die steirische Magnesitproduktion hatte und hat weltwirtschaftliche Bedeutung. Bis etwa 1930 konnte man von einem österreichischen Magnesitmonopol sprechen und noch 1980 war Österreich immerhin mit 15 % an der Weltproduktion beteiligt.

In der Steiermark tritt Magnesit in zwei Formen auf, die sich nach Entstehung, Struktur und geologischem Umfeld deutlich unterscheiden: als dichter Magnesit, auch kryptokristalliner oder Gelmagnesit genannt, und als grobkristalliner Magnesit, vielfach als Spatmagnesit bezeichnet.

Gelmagnesit wurde bis zum Jahr 1961 im Bereich von Kraubath durch die Steirische Magnesitindustrie AG abgebaut, bei allen anderen genutzten Vorkommen handelt es sich um Spatmagnesit.

In der Steiermark wurden nach 1945 die folgenden Magnesitlagerstätten bebaut:

Lassing	1949 - 1963
Veitsch	1945 - 1968
Sunk-Trieben	1945 - 1991
Wald am Schoberpaß	1961 - 1970; 1991 bis heute
Oberdorf an der Laming	1945 bis heute
Breitenau	1945 bis heute
Gulsen-Kraubath	1945 - 1961

Seit 1983 wird unter Einsatz eines hydrometallurgischen Verfahrens (Ruthner-Luwa-Mitterberg (RLM)-Verfahren) aus den MgO-reichen Ultramafiten von Kraubath hochreine Magnesia hergestellt. Die Jahresproduktion liegt derzeit bei etwa 20.000 t.

Erst 1935 wurde das Gestein in **Lassing** als Magnesit erkannt. 1937 begann die Lassing-Mineral GmbH mit dem Abbau. 1940 wurde der Betrieb eingestellt und nur zeitweise mit wenigen Männern weitergeführt. 1949 erwarb die ÖMAG (Österreichisch-Amerikanische Magnesit Aktiengesellschaft Radenthein) den Hüttenbetrieb und das Gelände um den Bergbau Lassing. Die maximal geförderte Magnesitmenge lag bei etwa 45.000 t im Jahr 1958. Aufgrund des hohen Eisengehalts des Lassinger Magnesits wurde der Betrieb angesichts steigender Qualitätsansprüche im Jahr 1963 geschlossen. Zwischen 1950 und 1963 wurden etwa 430.000 t Rohmagnesit gefördert. Die Mengen vor 1940 dürften 20.000 t nicht wesentlich überschritten haben, sodass in Lassing insgesamt ca. 450.000 t Magnesit abgebaut wurden.

Der Abbau von Magnesit in der **Veitsch** für die Herstellung von Feuerfestmaterialien bestand von 1881 bis 1968. In der Veitsch wurde 1881 das erste Sintermagnesitwerk der Welt errichtet (BACHER 1968, HADITSCH 1991). Durch den hohen Eisengehalt war der Magnesit für die Hochfeuerfestindustrie bald ungeeignet, weshalb 1960 der Untertagebau und schließlich 1968 der Obertagebau eingestellt wurde. Zwischen 1934 und 1944 wurden ca. 900.000 t Rohmagnesit gewonnen, zwischen 1945 und 1968 weitere ca. 2.600.000 t. Dabei fielen ungefähr 9.700.000 t Abraummateriale an. Bei Annahme einer Abbaumenge von durchschnittlich 40.000 t pro

Jahr für die Jahre 1881-1934, für die keine detaillierten Zahlen vorhanden sind, ergibt sich eine Gesamtabbaumenge von 5.600.000 t Rohmagnesit.

Die Magnesitvorkommen von **Sunk** bei Trieben waren schon seit Jahrhunderten als Dekor- und Werkstein bekannt. Erst im Jahr 1907, als die Magnesitgewinnung industrielle Bedeutung erlangt hatte, entschied man sich zum Bau von sechs Schachtföhen mit den erforderlichen Nebenanlagen nahe der Bahnlinie Selzthal-Graz. Die Folgen des Zweiten Weltkriegs führten zur vorübergehenden Einstellung der Produktion. Die Rohmagnesiterzeugung verlagerte sich nach und nach vom Tagbau zum Grubenbau. Der Magnesitabbau wurde 1991 eingestellt und 1997 endgültig geschlossen. Seit 1907 wurden 5.500.000 t Magnesit abgebaut, 4.500.000 t davon untertags. Die Abbaumenge nach dem Jahr 1944 betrug ca. 4.450.000 t, jene bis 1944 ca. 1.050.000 t.

Der Abbau der Magnesitlagerstätte von **Wald am Schoberpaß** erfolgte erstmals im Jahr 1896, ab 1907 wurde der Bergbau von der ÖAMG (heutige VOEST-Alpine) geleitet. Während der beiden Weltkriege und auch danach kam es immer wieder zu Betriebsstilllegungen (ZEISSL 1986). Seit 1991 wird in Wald wieder Magnesit gewonnen, wobei der Abbau anfangs ausschließlich untertags erfolgte, später aber auf Tagbaubetrieb umgestellt wurde. Vor 1945 (d.h. seit 1896) wurden im Tag- und Grubenbau ca. 600.000 t Magnesit abgebaut, dabei entstanden 500.000 t Berge und Versatz. Von 1961-1970 wurden 470.000 t Magnesit abgebaut. Der Abbau erfolgte sowohl im Tagbau als auch untertags. Im Zeitraum von 1991 bis 2003 wurden durchschnittlich 12.000 t Magnesit pro Jahr von Wald am Schoberpaß nach Oberdorf gebracht. Die insgesamt in Wald am Schoberpaß abgebaute Rohmagnesitmenge beträgt ca. 1.225.000 t.

Die Magnesitlagerstätte in **Oberdorf** wurde 1906 erschlossen. Der Rohmagnesit wurde zunächst in den Anlagen bei Kraubath gebrannt und gemahlen, bis 1911 der erste Schachtofen in Oberdorf selbst errichtet wurde. Seit 1945 wurden rund 3.800.000 t Rohmagnesit abgebaut, die Abbaumenge von 1906 bis 1944 dürfte bei ca. 400.000 t liegen, sodass sich eine Gesamtabbaumenge von ca. 4.200.000 t ergibt.

Die Lagerstätte in der **Breitenau** nördlich von Graz ist das bedeutendste Spatmagnesit-Vorkommen des Bundesgebiets. Der Standort Breitenau ist die Rohstoffbasis für eisenreichen, aber kalk- und kieselsäurearmen Magnesit zur Steinerzeugung, sowie für eisenreichen, hochkalkhaltigen Magnesit für bestimmte Spezialmassenqualitäten. Die Lagerstätte wurde bereits 1867 entdeckt, aber erst 1907 waren Bergbau und Hütte betriebsbereit. Im Ersten Weltkrieg und auch in der Zwischenkriegszeit kam es immer wieder zu Stilllegungen des Betriebs, diese Situation änderte sich jedoch 1938 durch die Ausweitung des Inlandsmarkts und die Kriegskonjunktur. Der Abbau erfolgte zunächst nur im Tagbau. Im Jahrzehnt nach dem Zweiten Weltkrieg vollzog sich ein allmählicher Wechsel der Produktion aus dem Tagbau in den Stollenbau. Seit den 60er Jahren wird Magnesit in der Breitenau fast ausschließlich im Untertagabbau gewonnen. Seit der Inbetriebnahme des Bergbaus im Jahr 1907 wurden insgesamt 21.100.000 t Rohmagnesit abgebaut, davon über 20.000.000 t nach 1945.

Der Magnesitabbaustandort **Gulsen-Kraubath** besteht schon sehr lange. Der Abbaubeginn liegt in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Nach dem 2. Weltkrieg wurde kryptokristalliner Magnesit durch die Steirische Magnesitindustrie AG hauptsächlich untertags im Sommergraben und in der letzten Betriebsphase vor der Schließung im Au Graben abgebaut. Aufgrund der nicht mehr entsprechenden Qualität (hoher SiO<sub>2</sub>-Gehalt) und wegen Unwirtschaftlichkeit wurde der Abbau 1961 eingestellt (Österreichisches Montan-Handbuch 1962). Im

Zeitraum zwischen dem 2. Weltkrieg und der Betriebseinstellung im Jahr 1961 wurden durch die Steirische Magnesitindustrie AG etwa 100.000 t Rohmagnesit gefördert. Die höchste Jahresförderung wurde mit etwas über 9.000 t im Jahr 1954 erreicht. Die Abbaumengen vor 1944 betragen vermutlich etwa 200.000 t, sodass sich eine Gesamtmenge von ca. 300.000 t Rohmagnesit für die Gewinnungsstätten im Bereich des Ultramafitkörpers von Kraubath ergibt.

### Rohmagnesitförderung Steiermark 1948 - 2003

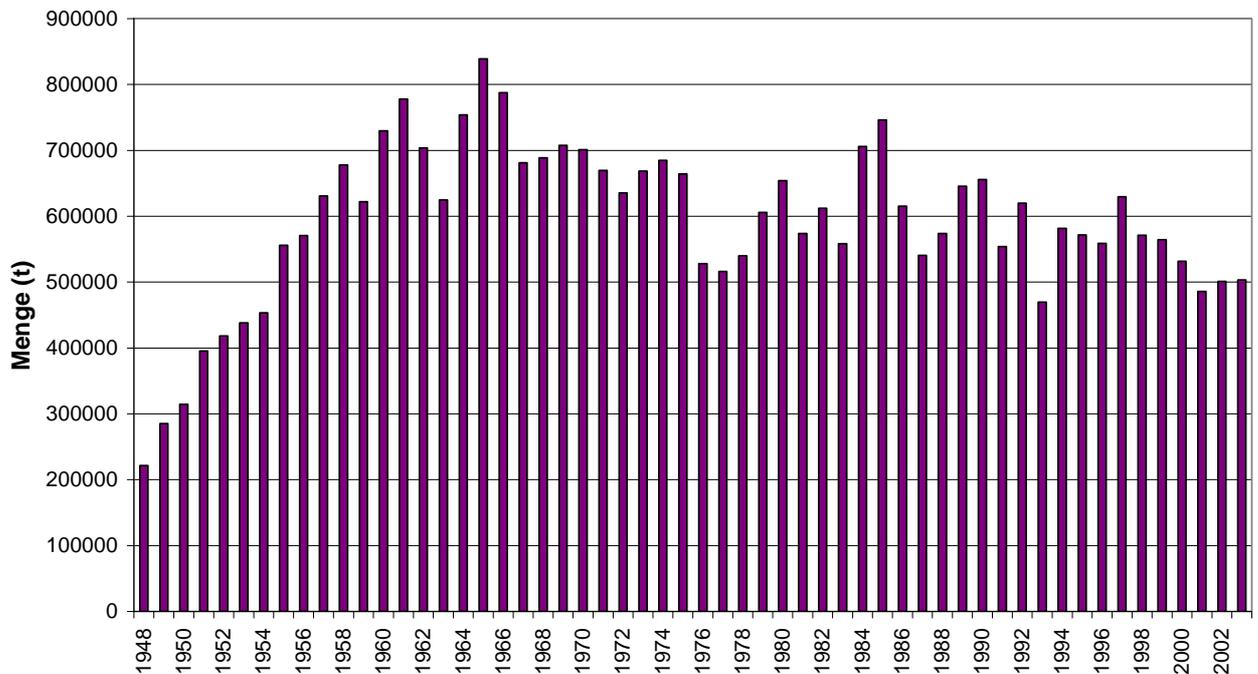


Abb. 26: Rohmagnesitförderung in der Steiermark zwischen 1948 und 2003 (Quelle: Österreichische Montanhandbücher, Veitsch-Radex GmbH, STYROMAGNESIT - Steirische Magnesit GmbH)

Die Gesamtmenge an Rohmagnesit, die in der Steiermark bisher gefördert wurde, beträgt etwa 38.375.000 t. Davon entfallen ca. 83,5 % (über 32 Millionen t) auf den Zeitraum nach 1945.

### Rohmagnesitförderung Steiermark

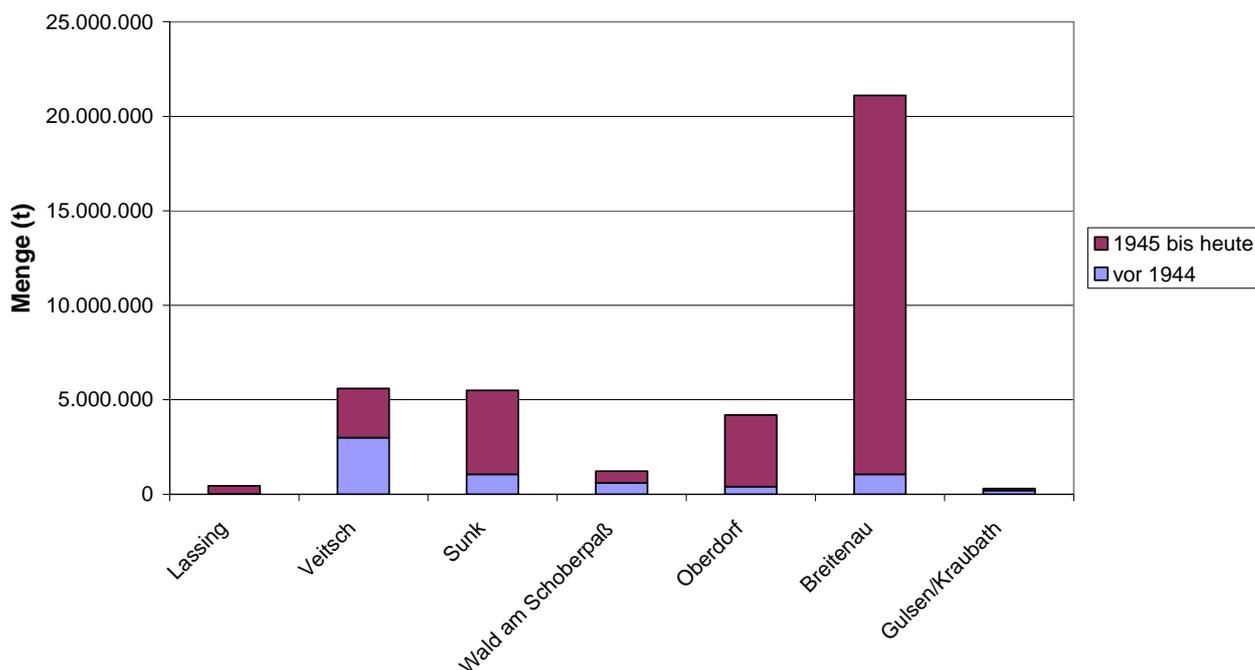


Abb. 27: Gesamtförderung von Rohmagnesit in den steirischen Bergbauen auf Basis verfügbarer Archiv- und Literaturdaten

### 3.18. TALK UND LEUKOPHYLLIT

Die Gewinnung von Talk (Speckstein) ist älter als die von Eisen. In der Steiermark gibt es aber nur wenige Hinweise auf sehr alte Gewinnungsstätten. So gelangte etwa bereits im 9. Jahrhundert Talk vom Rabenwald nach Venedig. Der älteste steirische Talktiefbau – Mautern – war 1739 bereits zum Teil abgebaut (HADITSCH 1991). Im Bereich des Rabenwaldes, in Wald am Schoberpaß und in St. Katharein an der Laming wurden im 19. Jahrhundert Talkschiefer u.a. für die Zustellung der Hochöfen in Vordernberg abgebaut. Ab der Mitte des 19. Jahrhunderts wurden zunehmend Talkmehle als Schmiermittel in den Handel gebracht. Für die österreichische Wirtschaft ist Talk ein wichtiges Mineral, da es jährlich in bedeutenden Mengen zur Ausfuhr gelangt.

In der Steiermark kann man 2 Grundtypen von Talklagerstätten unterscheiden:

- Talklagerstätten im Zusammenhang mit Magnesit und Dolomit (z. B. St. Katharein an der Laming-Oberdorf, Lassing, Mautern) im Bereich der Veitscher Decke, der unteren Einheit der Grauwackenzone.
- Talklagerstätten in kristallinen Schiefen, Glimmerschiefern, Gneisen, Graniten, Quarziten, zusammen mit Chloriten und Weißschiefern (z. B. Rabenwald, Weißkirchen) im Bereich des Ostalpinen Altkristallins

Weiters ist auch ein an ultrabasische Gesteine gebundenes Talkvorkommen aus Kraubath im Murtal bekannt. Auch im Bereich von Magnesitlagerstätten findet sich Talk nicht selten und ist z.T. Ziel einer Gewinnung gewesen (Oberdorf, Lassing, Mautern).

Nach 1945 wurde in insgesamt 10 Lagerstätten talkhaltiges Gestein abgebaut:

- Rabenwald-Oberfeistritz-Floing 1945 – 2005 (laufend)
- Rabenwald-Anger (Rabenwald-Krughof) 1945 - 1984
- Rabenwald-Stubenberg 1945 - 1952; 1954 -1967
- Rabenwald-Reithofer 1946 - 1989
- Lassing 1945 - 1998
- Kleinfestritz-Weißkirchen 1945 – 2005 (laufend)
- Mautern 1945 - 1965
- St. Katharein an der Laming (Oberdorf) 1945 - 1963
- Kammern im Liesingtal 1945 - 1968
- St. Jakob im Walde 1959 - 1973

Sämtliche heute noch aktiven österreichischen Talkbergbaue liegen in der Steiermark (Rabenwald und Kleinfestritz).

### Rohtalkförderung Steiermark 1945 - 2003

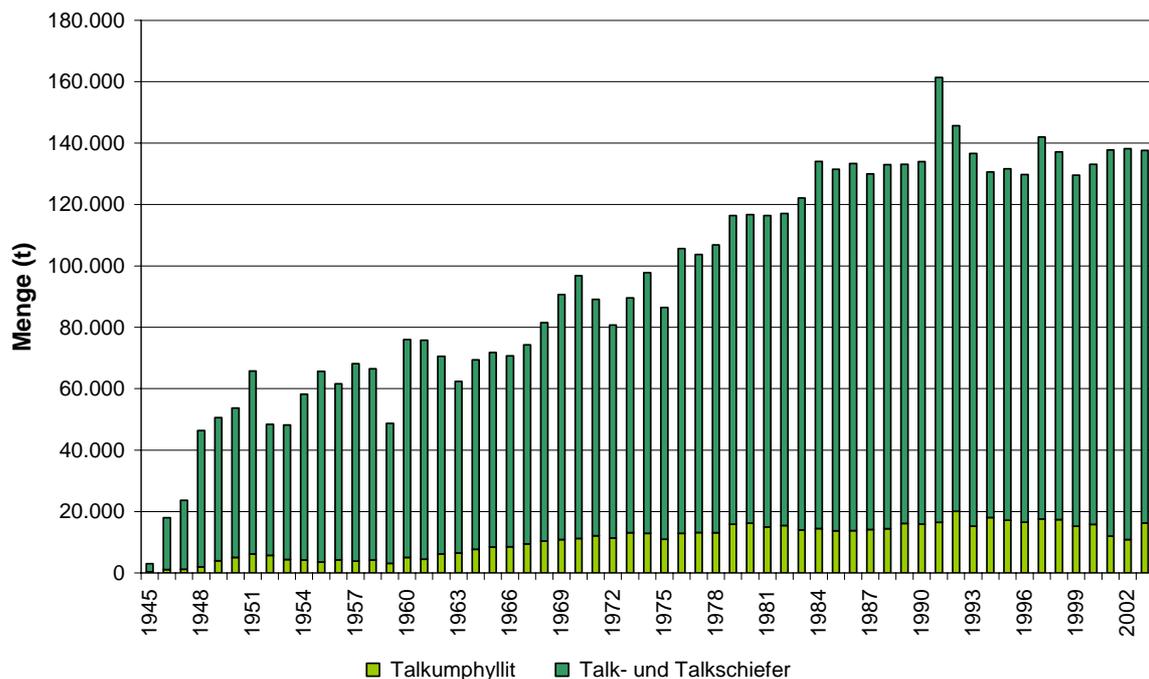


Abb. 28: Rohtalkförderung in der Steiermark zwischen 1945 und 2003 (Quelle: Österreichische Montanhandbücher, Nantsch Mineralwerke GesmbH)

Die Abbaumengen vor 1945 dürften nach den vorliegenden Aufzeichnungen eine Größenordnung von 400.000 bis 450.000 t erreicht haben, wobei sich die ältesten Hinweise auf Talkbergbau in größerem Maßstab auf die Lagerstätte von Mautern beziehen und aus der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts stammen. 1823 begann am Rabenwald der industrielle Talkabbau. Die allgemein spärlichen Belege für den Talkbergbau vor dem Zweiten Weltkrieg hängen damit zusammen, dass Talk erst seit dem Jahr 1943 als bergbaulich gewinnbares Mineral gewertet wurde (HADITSCH 1991).

Zwischen 1945 und 2003 wurden in der Steiermark rund 5.630.000 t Rohtalk und Leukophyllit gefördert (durchschnittlich 114.900 t Rohtalk/Jahr). Diese Abbaumenge verteilt sich auf rund 645.000 t oder 11,5 % Talkumphyllit bzw. Leukophyllit (abgebaut nur beim Bergbau Kleinfestritz) und 4.985.000 t bzw. 88,5 % Talk und Talkschiefer. Die höchste Jahresförderung erzielte man im Jahr 1991 mit 161.425 t.

Die Gesamtabbaumenge seit dem Beginn der industriellen Talkgewinnung und -verarbeitung in der Steiermark ist daher mit etwas über 6 Millionen t anzusetzen.

### 3.19. GRAFIT

Vermutlich bereits im 5. vorchristlichen Jahrhundert wurde Grafit in der Steiermark in geringen Mengen für die Herstellung von keramischen Produkten abgebaut. Erst im 18. Jahrhundert ist aber mit Sicherheit eine bergbauliche Tätigkeit im Bereich der Lagerstätte Kaisersberg nachweisbar. Um den Beginn des 19. Jahrhunderts begann der Aufstieg der steirischen Grafitindustrie bis zur weltweiten Geltung des 20. Jahrhunderts. Eine systematische Untersuchung aller steirischen Grafitvorkommen setzte ab etwa 1850 ein (HADITSCH 1991).

Die steirischen Grafite sind praktisch eisen- und schwefelfrei. Der Kohlenstoffgehalt liegt zwischen 50 und 90 %. Infolge der stark expandierenden Eisen- und Stahlerzeugung standen gegen Ende des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts eine Vielzahl von Grafitbergbauen entlang der Mur-Mürz-Furche sowie im Liesing- und Paltental in Betrieb, von denen die meisten aber keine nennenswerte wirtschaftliche Bedeutung erlangten. Die weltwirtschaftlich lange Zeit sehr beachtliche heimische Produktion stammte zu einem großen Teil aus den Betrieben Kaisersberg, Sunk bei Trieben und Strechau-Selzthal. Der Hauptabnehmer für steirischen Grafit war vor allem die Stahl und Eisen verarbeitende Industrie, die über lange Zeit hinweg über 90 % der erzeugten Grafite abnahm.

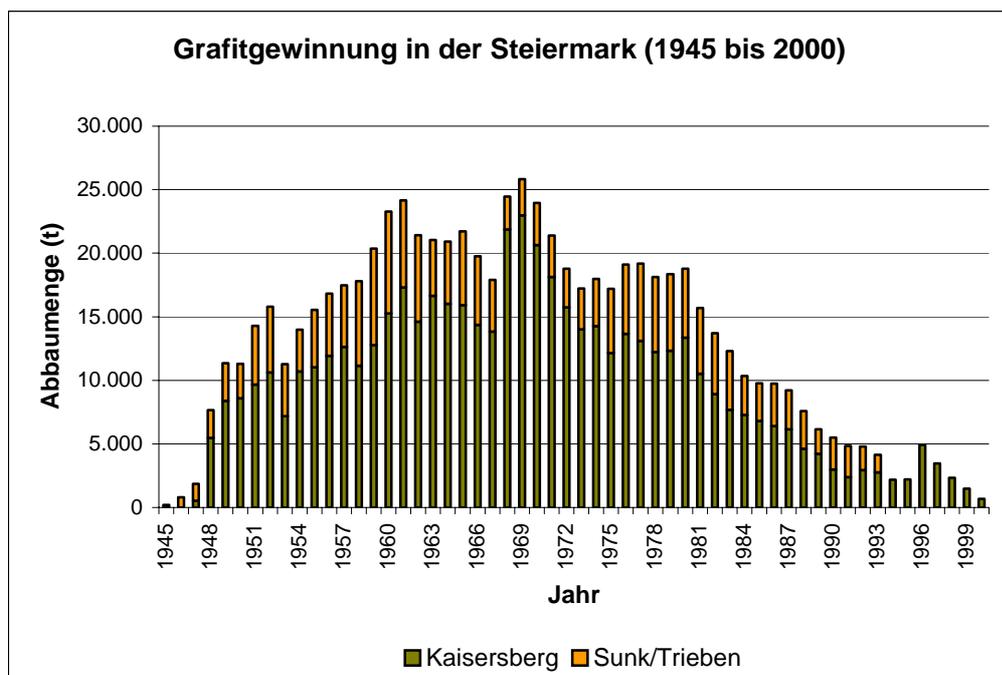


Abb. 29: Grafitgewinnung in der Steiermark zwischen 1945 und 2000 (seit 2001 ist der Abbau in Kaisersberg vorübergehend eingestellt; Quelle: Österreichische Montanhandbücher, Grafitbergbau Kaisersberg GesmbH)

In der Steiermark wurden nach 1945 die folgenden Grafitlagerstätten bebaut:

- Sunk bei Trieben 1945 - 1993
- Kaisersberg 1945 - 2005 (laufend)

Insgesamt wurden in der Steiermark zwischen 1945 und 2003 rund 738.000 t Rohgrafit gefördert, wobei 540.000 t oder 73,2 % in Kaisersberg und 198.000 t oder 26,8 % in der Sunk gewonnen wurden. Die maximale jährliche Abbaumenge wurde 1969 mit 25.800 t erzielt. Die durchschnittliche Jahresförderungssumme betrug 13.200 t.

Die Abbaumenge vor 1945 dürfte nach den vorliegenden Aufzeichnungen etwa 650.000 t erreicht haben (Österreichische Montanhandbücher, KLAR 1964, SPATZEK 1968, HADITSCH 1991, KÖSTLER & PRESSLINGER 1993). Die Gesamtmenge des in der Steiermark bisher abgebauten Grafits beträgt daher knapp 1.400.000 t.

### 3.20. GIPS UND ANHYDRIT

Die Gipsgewinnung ist in Österreich (beispielsweise auf der niederösterreichischen Seite des Semmeringgebiets) bereits ein jahrhundertalter Bergbauzweig. Allein in der Steiermark gibt es rund 60 Gipslagerstätten, darunter einige der größten Österreichs.

Bei der Erhebung älterer Abbaudaten ist zu berücksichtigen, dass bis 1953 der Gips- und Anhydritbergbau zu den gewerblichen Betrieben gezählt wurde. Entsprechende Unterlagen sind daher nur eingeschränkt verfügbar. Konkrete Hinweise auf bereits vor dem Zweiten Weltkrieg betriebene Gipsbrüche in der Steiermark liegen nur aus dem Raum St. Gallen (zwischen 1799 und 1857) und für die Bergbaue Lessern (ca. 1910 – 1930), Edelsdorf bei Stanz (1863 – 1929) sowie Zauchen bei Bad Mitterndorf vor. Die gewonnenen Mengen dürften gering gewesen sein und sich überwiegend auf den Abbau von Düngegips bzw. auch von Stukkatur- und Bildhauergips beschränkt haben. Lediglich in Edelsdorf wurden in insgesamt 60 Betriebsjahren zwischen 1863 und 1929 ca. 150.000 t Gips abgebaut.

Durch den Anstieg der Bautätigkeit seit dem Zweiten Weltkrieg hat die Nachfrage nach Gips und Anhydrit stark zugenommen und somit der Gipsbergbau und die dazugehörigen Industrien einen bemerkenswerten Aufschwung erfahren.

In der Steiermark wurden nach 1945 die folgenden Gips- und Anhydritlagerstätten bebaut:

- Edelsdorf-Stanz 1947 – 1949; 1961 – 1968 (Gips)
- Zauchen-Bad Mitterndorf 1945 – 1968 (Gips)
- Schildmauer-Admont 1961 – 1992 (Gips)
- Lessern 1953 – 1955 (Gips)
- Tragöß-Oberort 1966 – 2005 (Gips) – (laufend)
- Grundlsee-Wiernern 1949 – 2005 (Gips und Anhydrit) – (laufend)

Nach der Schließung des Bergbaus Schildmauer bei Admont im Jahr 1992 wird derzeit nur mehr in Tragöß-Oberort (Firma Knauf GmbH) und bei Wiernern am Grundlsee (Rigips Austria GmbH) Gips (bzw. am Grundlsee auch Anhydrit) gewonnen.

Insgesamt wurden in der Steiermark zwischen 1951 und 2003 rund 11.840.000 t Rohgips gefördert. Pro Jahr wurden somit durchschnittlich 222.000 t gefördert. In den besten Abbaujahren am Ende der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts sowie im Jahr 2003 wurden rund 440.000 Jahrestonnen gefördert (1998: 440.205 t; 1999: 439.652 t, 2003: 440.183 t). Für die Zeit vor 1945 kann eine Abbaumenge von etwa 200.000 t Gips veranschlagt werden, woraus sich für Gips eine Gesamtabbaumenge von knapp über 12.000.000 t ergibt.

Für den Rohstoff **Anhydrit** liegen für sämtliche Abbaujahre die Jahresgewinnungszahlen vor (nennenswerter Abbau nur beim Bergbau von Wienern am Grundsee). Zwischen 1949 und 2003 wurden in Summe 3.450.000 t Anhydrit abgebaut. Dies ergibt eine durchschnittliche jährliche Förderung von rund 64.500 t. Die maximale Jahresabbaumenge wurde bereits 1960 mit 214.848 t erzielt.

Insgesamt wurden damit in der Steiermark daher etwa 15,5 Millionen t Sulfatgesteine abgebaut.

### 3.21. STEINSALZ

Die Gewinnung von Salz ist neben dem Kupferbergbau der älteste Bergbauzweig Österreichs. Salz wurde im Salzkammergut schon in der Bronzezeit bergbaulich gewonnen. Die Gewinnung von Salz hat in dieser Region seit mehr als 3.000 Jahren die kulturelle Entwicklung geprägt. Die vorgeschichtliche Nutzung des Ausseer Salzbergs ist allerdings fraglich. Der Ausseer Salzberg wird erstmalig 1146 erwähnt, jedoch gehen die Nachrichten über Salzgewinnung an der Sandling-Westseite bis in das Jahr 800 zurück (GAISBAUER 1997).

Die Gewinnung von Salz erfolgte bis zum 12. Jahrhundert durch Versiedung von meist ungesättigter Quellsale. Die Produktionsmengen waren relativ gering, der Brennstoffbedarf dagegen hoch. Mitte des 12. Jahrhunderts änderte man die Salzgewinnungsmethode in Altaussee auf untertägigen Bergbau.

Weitere Salinen, die sich überwiegend im Besitz verschiedener Klöster und Kirchen befanden (Klosterialinen), bestanden in der Steiermark in Hall bei Admont (bereits im 9. Jahrhundert, WICHNER 1891), in Weissenbach bei St. Gallen (12. bis 16. Jahrhundert), im Halltal bei Mariazell (11. bis 16. Jahrhundert). Die Gewinnung erfolgte überwiegend durch Quellsaleversiedung, zumindest in Hall bei Admont aber auch unterirdisch (HLUBEK 1860). Die jährliche Erzeugung dieser Klosterialinen zwischen dem 12. und 16. Jahrhundert wird auf wenige 100 bis etwa 2.000 t geschätzt (STADLER 1993).

1543 wurden alle nicht landesfürstlichen Salinen eingelöst und stillgelegt, womit von diesem Zeitpunkt an die Saline Aussee der einzige salzproduzierende Betrieb in der Steiermark war. Der Bergbau Altaussee versorgte vorerst die Saline in Aussee mit dem Rohstoff Sole. Erst nach der Errichtung einer Soleleitung durch das Rettenbachtal nach Bad Ischl konnte ab 1906 Altausseer Sole zur Versorgung der Saline Ebensee und der Solvay-Werke herangezogen werden. Zur Schaffung der erforderlichen Produktionskapazitäten wurde ab 1905 ein intensives Vorrichtungsprogramm ausgeführt. Auf diese Weise baute man den Bergbau in Altaussee binnen 10 Jahren auf die 4-fache Kapazität aus. Mit dem Ende der Monarchie 1918 gingen riesige Absatzmärkte verloren. Die Erzeugung sank in wenigen Jahren auf ein Viertel.

Neue Entwicklungen in der Laugtechnik und die Anwendung fortschrittlichster Abbaufahren ermöglichten ab den 60er-Jahren starke Steigerungen der Soleproduktion (GAISBAUER 1997). Durch das Erlöschen des Handelsmonopols für Salz in Österreich im Jahr 1995 verschlechterte sich die Situation des Unternehmens wesentlich. Bei Soleproduktion und Personalstand kam es zu Rückgängen. Durch die auf weiteres Wachstum

abzielende Unternehmenspolitik der neuen privaten Eigentümer und durch die Inbetriebnahme des 3. Thermokompressionsverdampfers in der Saline Ebensee konnten die Produktionszahlen Ende der 90er Jahre aber wieder angehoben werden. Zwischen 1949 und 2003 nahm die jährliche Produktion von Salzsole von 240.000 auf 1,44 Millionen m<sup>3</sup> zu. Von den insgesamt in 850 Jahren erzeugten rund 64,5 Millionen m<sup>3</sup> Sole entfällt über die Hälfte auf die letzten 50 Jahre (GAISBAUER 1997). Zwischen 1945 und 2003 wurden 39,6 Millionen m<sup>3</sup> Salzsole produziert. Da 1 m<sup>3</sup> Salzsole etwa 0,3 t Salz enthält, entspricht dies einer Menge von 11.890.000 t Salz. Zusätzlich wurden etwa 75.000 t Steinsalz in fester Form abgebaut, sodass sich eine Gesamtabbaumenge nach 1945 von 11.960.000 t ergibt.

### Salzsoleerzeugung Altaussee 1900 - 2003

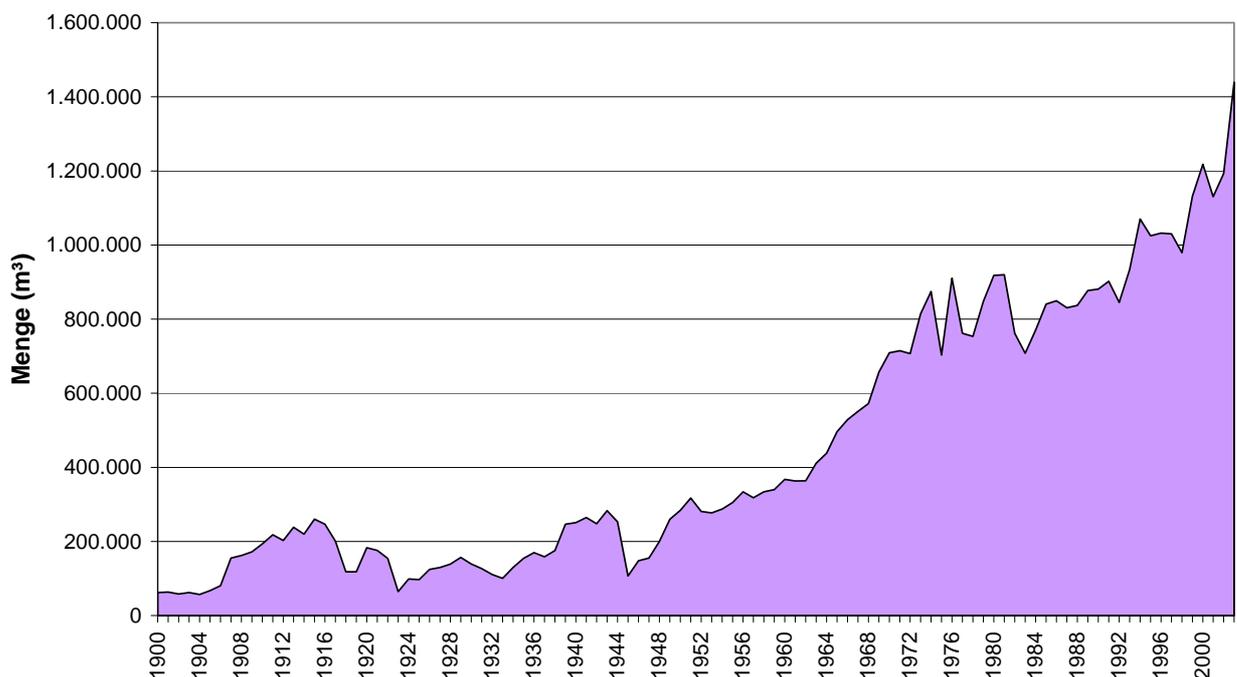


Abb. 30: Entwicklung der Salzsoleerzeugung in Altaussee von 1900 bis 2003

Vor 1945 dürften in Altaussee etwa 25 Millionen m<sup>3</sup> Sole bzw. 7.500.000 t Salz gewonnen worden sein, sodass sich für die rund 850 Jahre dauernde urkundlich belegte Phase der Salzgewinnung in der Steiermark eine Gesamtabbaumenge von etwa 19.400.000 t Salz ergibt. Die Produktion der Klostersalinen zwischen dem 12. und 16. Jahrhundert ist insgesamt mit maximal 50.000 t anzusetzen und ist daher im Vergleich mit den in Altaussee produzierten Mengen vernachlässigbar.

Das Gesamtvolumen der Lagerstätte Altaussee soll nach neueren Untersuchungen 300 Millionen m<sup>3</sup> betragen.

### 3.22. KOHLE

Die Kohleproduktion nahm in der jüngeren Vergangenheit, vor allem im 19. und 20. Jahrhundert, im steirischen Bergbau eine herausragende Stellung ein.

Kohlevorkommen sind über die ganze Steiermark verteilt. Die größeren Vorkommen sind an die Sedimente der tertiären Becken und Senken gebunden. Damit konzentrieren sich die wirtschaftlich bedeutenden Lagerstätten auf die inneralpinen Tertiärbecken entlang der Mur-/Mürzfurche sowie auf das Steirische Tertiärbecken, wobei im Köflach-Voitsberger Revier der einzige derzeit gerade noch aktive Betrieb angesiedelt ist. In der Steiermark wurde fast ausschließlich Braunkohle gewonnen, wobei verschiedene Inkohlungsstadien große Qualitätsunterschiede zur Folge hatten (WEBER & WEISS 1983). Bei vielen Lagerstätten waren die Kohlevorräte gering bzw. hatten geologische Störungen und mindere Qualität zur Folge, dass der Abbau auf Zeiten großer Kohlennot, beispielsweise nach dem Ersten und Zweiten Weltkrieg beschränkt blieb. Durch das Vordringen der neuen Energieträger (Strom, Erdöl, Erdgas) änderten sich auch die wirtschaftlichen Voraussetzungen für die durchlaufend betriebenen Kohlebergbaue, so dass diese in den letzten Jahrzehnten nach und nach eingestellt wurden. Im letzten Kohlebergbau in der Steiermark, im Großtagebau Oberdorf der GKB wurde die Gewinnung im Jahr 2004 beendet.

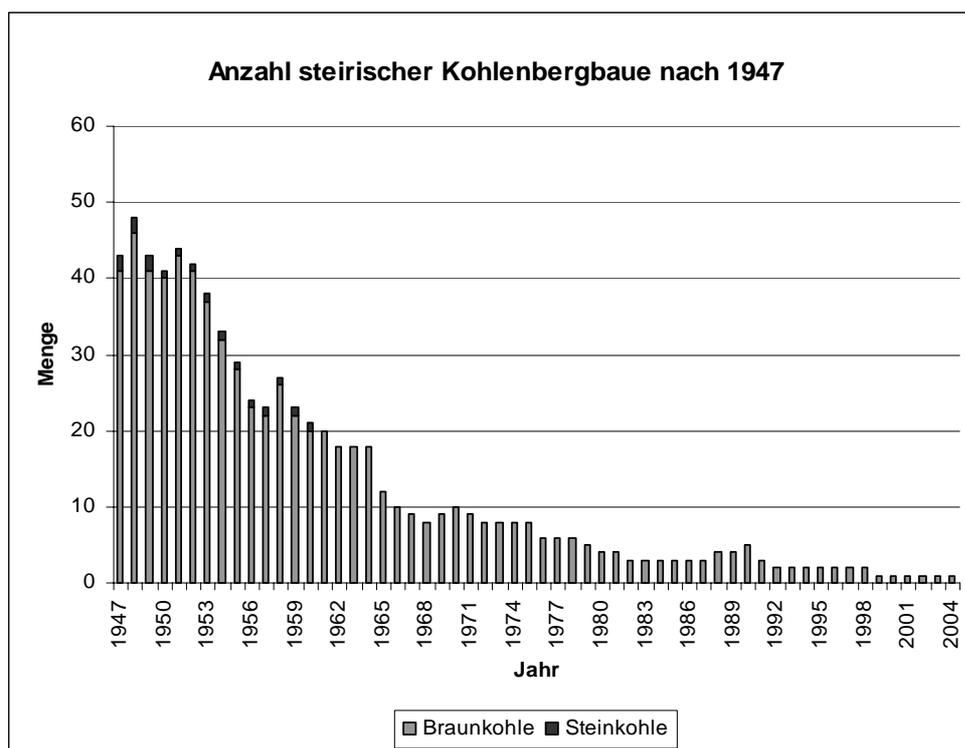


Abb. 31: Anzahl der Kohlebergbaue in der Steiermark nach 1947.

Während die ersten Kohlefunde und Gewinnungsaktivitäten auf den Beginn des 17. Jahrhunderts zurückgehen, begann der Abbau größerer Mengen erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Im 18. und zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurde Braunkohle vor allem zur Alaunfabrikation verwendet. Die Erzeugung von Alaun aus mineralischer Kohle fand in der Steiermark mit der Schließung der Hütte Parschlug 1881 ein Ende (LASNIK 2004).

Tab. 3: Steirische Kohlereviere mit Abbautätigkeit nach 1945 (BK – Braunkohle, SK – Steinkohle)

Bergbaurevier	Betriebszeiten	Typ	Bezirk
Aflenz-Göriach	Betrieb bis 1955	BK	Bruck/Mur
Bruck-Urgental	Betrieb bis 1950	BK	Bruck/Mur
Büchl-Busenthal	Betrieb bis 1952	BK	Weiz
Eibiswald	Betrieb bis 1991	BK	Deutschlandsberg
Feeberg	Betrieb bis 1954	BK	Judenburg
Fohnsdorf	Betrieb bis 1977	BK	Judenburg
Ilz	Betrieb bis 1964	BK	Fürstenfeld
Kapfenberg-Parschlug	Betrieb bis 1960	BK	Bruck/Mur
Kindberg	Betrieb bis 1951	BK	Mürzzuschlag
Klaus-Pichl	Betrieb bis 1948	BK	Liezen
Kleinsemmering	Betrieb bis 1955	BK	Weiz
Knittelfeld-Schönberg	Betrieb bis 1953	BK	Knittelfeld
Leoben-Seegraben	Betrieb bis 1964	BK	Leoben
Passail-Tullwitz	Betrieb bis 1950	BK	Weiz
Piberstein-Lankowitz-Pichling	Betrieb bis 1998	BK	Voitsberg
Ratten-St. Kathrein-Kogl	Betrieb bis 1960	BK	Weiz
Rosental	Betrieb bis 1990	BK	Voitsberg
Voitsberg-Bärnbach	Betrieb bis 2004	BK	Voitsberg
Vordersdorf	Betrieb bis 1961	BK	Deutschlandsberg
Weizer Bucht	Betrieb bis 1958	BK	Weiz
Wies	Betrieb bis 1975	BK	Deutschlandsberg
Gams-Hieflau	Betrieb bis 1949	SK	Liezen
Turrach	Betrieb bis 1960	SK	Murau

1835 wird eine durchschnittliche Jahresproduktion von 22.680 t in der Steiermark (einschließlich der damaligen Untersteiermark) angegeben. Diese erhöhte sich bis zum Jahr 1857 bereits auf knapp 290.000 t, von denen 22 % auf den „Marburger Kreis“, die damalige Untersteiermark, entfielen (LASNIK 2004).

Im Jahr 1937 betrug die in der Steiermark erzeugte Kohlemenge etwa 2.100.000 t. In der Zeit des Zweiten Weltkriegs konnte die Förderung in den großen Revieren gesteigert werden, so dass sie in den Jahren 1943/44 ein Maximum erreichte. Nach einem massiven Produktionseinbruch in den Jahren 1945 und 1946 nahmen die Abbauzahlen ab 1947 wieder von Jahr zu Jahr zu. Waren es im Jahr 1947 noch ca. 1.880.000 t Gesamtkohleförderung, so konnte diese Zahl im Laufe von 7 Jahren mehr als verdoppelt werden (1954: 3.835.054 t). In den folgenden 3 Jahren nahm die steirische Förderung auf über 4.000.000 t zu und erreichte im Jahr 1957 mit 4.245.469 t ihr Maximum. Diese Menge entsprach etwa 60 % der österreichischen Produktion. Danach reduzierte sich die Abbaumenge relativ stetig von Jahr zu Jahr bis zum Beginn der 60er Jahre, als noch einmal ein kurzer Aufschwung die Abbaumenge auf über 3.500.000 t (1963) ansteigen lies. In den nächsten 15 Jahren reduzierte sich diese Menge auf unter 2.000.000 t und erreichte im Jahr 1979 mit 1.600.000 t einen neuen Tiefpunkt. Im Jahr 1982 konnte die gewonnene Kohlemenge noch einmal auf über 2.000.000 t angehoben werden, danach wurde diese Marke jedoch nie mehr erreicht. Schon 1983 betrug die Förderung fast 300.000 t weniger und im Jahr 1988 – also 6 Jahre später - sogar über 1.000.000 t weniger. Nach diesem neuerlichen Tiefstand im Jahr 1988 verhielten sich die Jahresfördermengen bis 2003 relativ stabil. Die durchschnittliche Jahresfördermenge zwischen 1947 und 2003 betrug 2.289.028 t. Im Jahr 2004 konnten – bedingt durch die Schließungsarbeiten beim Tagbau Oberdorf – nur mehr 200.000 t Kohle gefördert werden. Damit wurde die Ära des Braunkohlebergbaus in der Steiermark abgeschlossen.

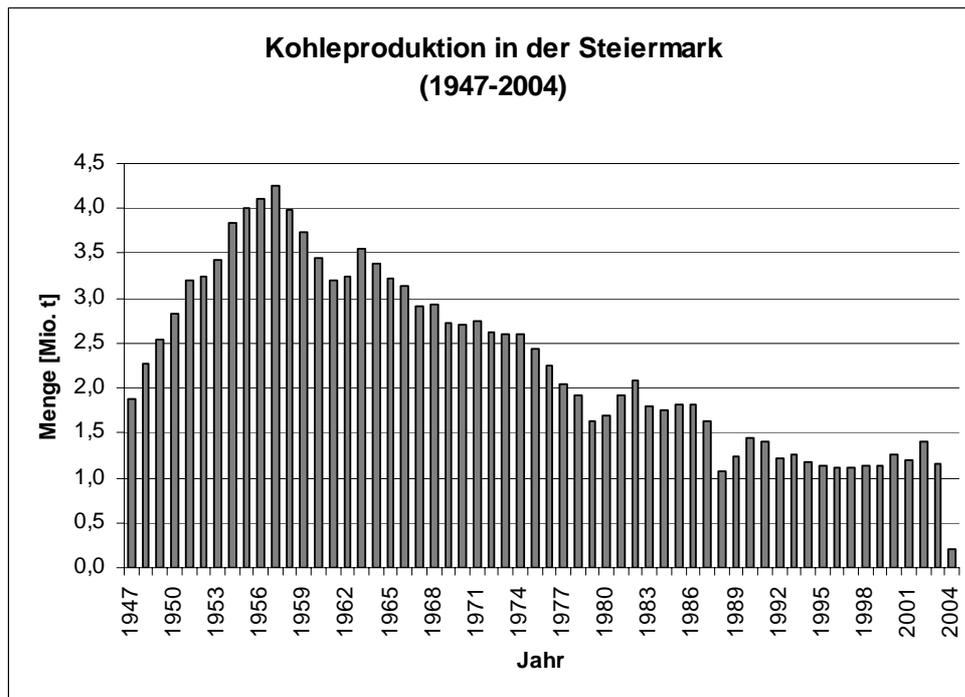


Abb. 33: Jahresfördermengen von Kohle in der Steiermark im Zeitraum ab 1947 (Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit 1948 – 2004, Angaben der GKB).

Aufgeteilt auf die fünf Bergbauregionen Ennstal, Norische Senke, Eibiswalder Bucht, Köflach-Voitsberg und Oststeirisches Tertiärbecken ergibt sich für den Zeitraum 1945 bis 2004 folgende Verteilung: Fast 80 % der gesamten Braunkohlefördermenge bzw. 105,4 Millionen t Braunkohle wurden allein in der Bergbauregion Köflach-Voitsberg gefördert. An zweiter Stelle findet sich die Bergbauregion Norische Senke, welche 16,2 % der gesamten Nachkriegskohle der Steiermark fördern konnte. Die restlichen 4,4 % wurden vor allem von den Bergbaubetrieben der Eibiswalder Bucht erwirtschaftet. 0,2 % trugen die Bergbaue im Oststeirischen Tertiärbecken bei. Nahezu unbedeutend ist die Bergbauregion Ennstal, wo mit 2.038 t nur 0,002% der gesamten geförderten Braunkohle nach 1947 gewonnen werden konnte.

In Summe wurden im **Köflach-Voitsberger Revier** rund 165 Millionen t Braunkohle (von diesen ca. 59,6 Millionen t bis 1945 und ca. 105,4 Millionen t nach 1945) abgebaut.

Die jährliche Fördermenge im Köflach-Voitsberger Revier betrug um 1860 ca. 74.000 t. Nach der Inbetriebnahme der Graz-Köflacher Eisenbahn im Jahr 1860 blühte der Kohlebergbau infolge der entscheidend verbesserten Transportverhältnisse auf.

Von 1977 bis Ende 2003 wurden allein aus Oberdorf rund 131 Millionen m<sup>3</sup> Abraum und etwas mehr als 24 Millionen t Kohle gefördert.

Die Gesamtabbaumenge im **Revier Fohnsdorf** erreichte annähernd 50 Millionen t, von denen zwei Drittel (ca. 33 Millionen t) bereits vor dem Jahr 1945 gewonnen wurden.

Die Bergbaue des **Reviers Leoben-Seegraben** förderten in ihrer 238 Jahre dauernden Betriebsphase in Summe über 18 Millionen t, von denen bereits ca. 14 Millionen t aus der Zeit vor 1945 stammen.

Im **Revier Wies-Eisbiswald** betrug die Gesamtabbaumenge mehr als 15 Millionen t Glanzkohle, von denen etwa 5.600.000 aus der Zeit nach 1945 stammen.

Schließlich spielten noch die Bergbaue **Ratten-St. Kathrein** mit insgesamt knapp 3 Millionen t (davon etwa die Hälfte vor 1945), **Parschlug** mit etwa 2,3 Millionen t (fast ausschließlich vor 1945) und **Aflenz-Göriach** mit etwa 1,4 Millionen t (davon rund 1,1 Millionen t vor 1945) eine größere Rolle. Die zahlreichen weiteren Kohlebergbaue in der Steiermark trugen in Summe nur mehr weitere 4 bis 5 Millionen t Kohle bei, wobei die bedeutenderen Gruben der Bergbau **Feeberg**, der Bergbau **Oberdorf bei Weiz**, der Bergbau **Kleinsemmering** sowie die Gruben im **Revier Ilz** waren.

Die gesamte in der Steiermark gewonnene Kohlemenge kann daher mit etwa 260 Millionen Tonnen angegeben werden, von denen etwa 134 Millionen Tonnen aus der Zeit nach 1945 stammen und rund 126 Millionen Tonnen vor 1945 gewonnen worden sind.

### Kohlegewinnung Steiermark

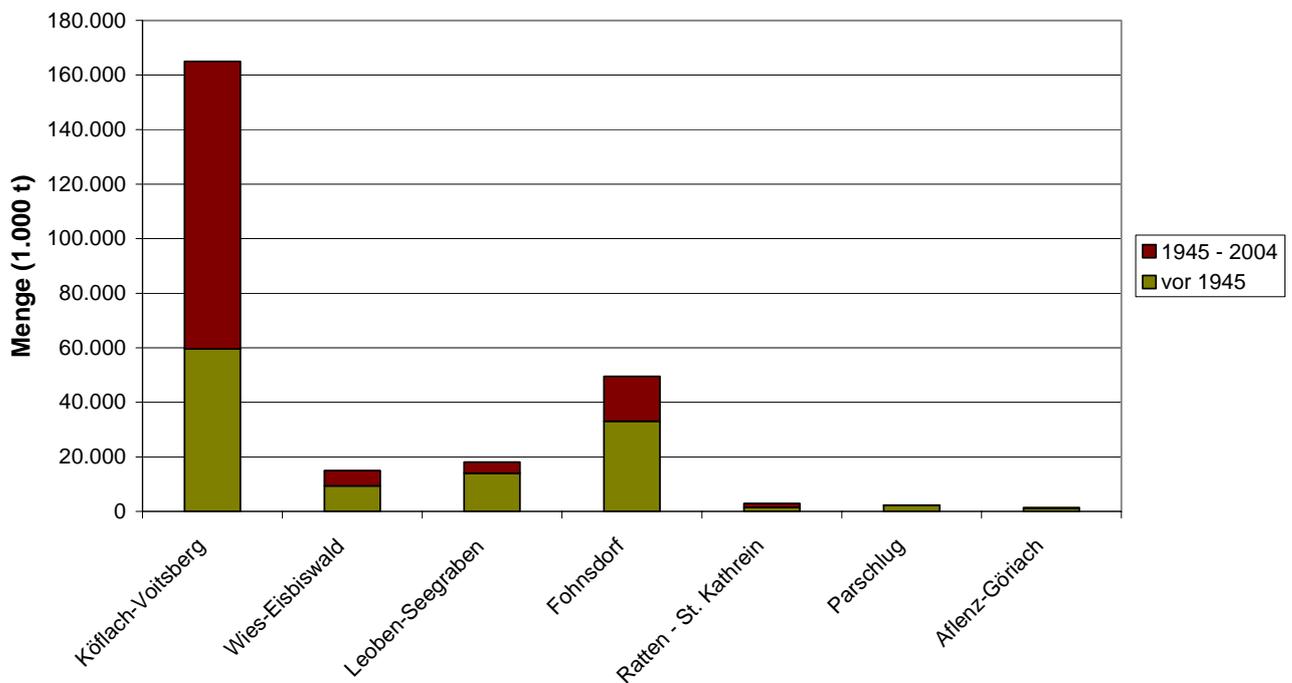


Abb. 34: Gesamtförderung von Braunkohle in den bedeutendsten steirischen Kohlebergbaurevieren auf Basis verfügbarer Archiv- und Literaturdaten

### 3.23 MASSENROHSTOFFE

Stoffflüsse im Bereich der Massenrohstoffe werden in die vorliegende Auswertung mit einbezogen, soweit sie aufgrund der Berggesetznovelle 1990 in den Aufsichtsbereich der Bergbehörde übernommen wurden.

Dabei handelt es sich um die folgenden auch in der Steiermark gewonnenen Rohstoffe:

- Basaltische Gesteine, soweit sie sich zur Herstellung von feuerfesten Erzeugnissen oder von Gesteinswolle eignen
- Dolomit, soweit er sich zur Herstellung von feuerfesten Erzeugnissen eignet
- Kalkstein und Marmor, soweit er sich zur Herstellung von Branntkalk oder als Einsatzstoff bei der Zementherstellung oder als Zuschlagstoff bei metallurgischen Prozessen eignet
- Mergel, soweit sie sich zur Herstellung von Zementen eignen
- Quarz, Quarzit und Quarzsand, soweit sie sich zur Herstellung von Glas oder feuerfesten Erzeugnissen oder als Einsatzstoff für die Herstellung von Zementen eignen
- Tone, soweit sie sich zur Herstellung von feuerfesten oder säurefesten Erzeugnissen, von Zementen, Ziegeleierzeugnissen oder von anderen keramischen Erzeugnissen eignen

Das neue Mineralrohstoffgesetz, das mit 1.1.1999 in Kraft getreten ist, brachte neuerlich eine grundlegende Reform des bis dahin geltenden Berggesetzes. Als eine der wesentlichen Neuerungen ist die Zuständigkeitsregelung anzuführen, die besagt, dass das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit für bergfreie und bundeseigene Rohstoffe, Magnesit und alle untertägigen Bergbaue zuständig ist, für alle weiteren grundeigenen Rohstoffen dagegen nunmehr in erster Instanz die Bezirkshauptmannschaft, in zweiter Instanz der Landeshauptmann. Mit dem Inkrafttreten des Mineralrohstoffgesetzes war auch eine neuerliche Änderung der Einteilung in bergfreie und grundeigene mineralische Rohstoffe verbunden, nachdem eine solche zuletzt erst die Berggesetznovelle 1990 mit sich gebracht hatte.

Unter den bergfreien mineralischen Rohstoffen werden mineralische Rohstoffe verstanden, die dem Verfügungsrecht des Grundeigentümers entzogen sind und von jedem, der bestimmte berggesetzliche Voraussetzungen erfüllt, aufgesucht und gewonnen werden dürfen. Zu den bergfreien mineralischen Rohstoffen, die seit 1999 in den Zuständigkeitsbereich der Landesbehörden fallen, zählen:

- Kalkstein (mit einem  $\text{CaCO}_3$ -Anteil von gleich oder größer als 95 %)
- Diabas (basaltische Gesteine), soweit diese als Festgesteine vorliegen
- Quarzsand (mit einem  $\text{SiO}_2$ -Anteil von gleich oder größer als 80 %)
- Illitton und andere Blähton, soweit diese als Lockergesteine vorliegen.

Bei den registrierten Abbaudaten der Jahre 1991 bis etwa 1993 ist zu berücksichtigen, dass die Berggesetznovelle von 1990 erst allmählich umgesetzt wurde und die Übernahme von Betrieben in den Aufsichtsbereich der Bergbehörde sich über mehrere Jahre erstreckte. Auch die Änderung der Zuständigkeiten und der Rohstoffenteilung durch das Mineralrohstoffgesetz von 1999 bewirkt Inkonsistenzen im Hinblick auf die Datenlage.

**Tab. 4:** Förderung von Massenrohstoffen unter Aufsicht der Bergbehörde in der Steiermark zwischen 1991 und 2003 (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT 1992 - 2004).

Jahr	Förderung (t)						
	Basalt. Gesteine	Dolomit	Kalkstein & Marmor	Mergel	Quarz & Quarzit	Quarzsand & Quarzkies	Ton (ohne Illitton)
1991	2.035.276	1.465.249	4.329.734	482.749	328.466	17.120	1.010.292
1992	2.044.112	1.374.840	5.321.513	550.042	367.856	3.7237	1.348.472
1993	1.184.450	1.041.332	5.500.329	344.919	318.107	17.831	968.812
1994	1.480.520	957.224	5.297.267	0	323.695	21.015	786.203
1995	1.444.662	919.067	4.935.685	0	310.548	34.611	751.321
1996	1.681.243	949.294	5.494.816	0	315.661	24.199	498.113
1997	2.627.331	810.950	6.650.852	0	347.019	25.204	583.610
1998	2.617.390	784.349	6.697.994	0	338.365	24.065	579.426
1999	2.228.175	760.733	7.227.279	0	343.611	47.854	565.256
2000	2.698.076	914.257	5.340.982	0	283.886	17.611	306.171
2001	2.540.776	861.733	5.427.489	0	320.119	19.205	473.491
2002	2.383.181	810.407	5.340.469	0	294.069	320.428	313.878
2003	2.529.827	685.290	5.610.785	0	225.765	340.331	318.982
Summe	27.495.019	12.334.725	73.175.194	1.377.710	4.117.167	946.711	8.504.027

### 3.23.1. BASALTISCHE GESTEINE

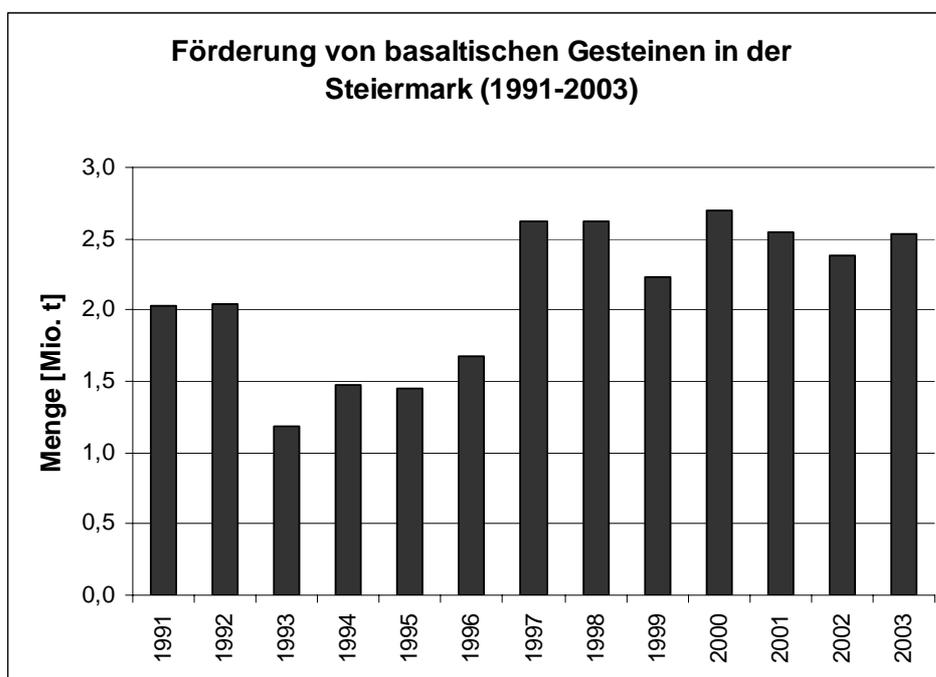


Abb. 35: Förderung von basaltischen Gesteinen in der Steiermark zwischen 1991 und 2003

In den 13 Jahren zwischen 1991 und 2003 wurden insgesamt etwa 27,5 Mio t basaltische Gesteine (Basalt und Diabas) abgebaut, d.h im Durchschnitt ca. 2,1 Mio t jährlich. Bei der Förderung von basaltischen Gesteinen in

der Steiermark war zwischen 1993 und 1996 ein signifikanter Rückgang zu verzeichnen. Seit 1997 sind die Produktionsmengen wieder stark angestiegen und schwanken um 2,5 Mio t/Jahr, wobei das Maximum im Jahr 2000 mit fast 2,7 Mio t erreicht wurde. Die wichtigsten steirischen Produktionsstätten befinden sich in Hochstraden, in Mühldorf bei Feldbach und in Weitendorf (alle betrieben durch die Steirischen Basalt- und Hartgesteinswerke Appel GesmbH), bei Klöch (Klöcher Basaltwerke GesmbH) sowie im Lieschengraben bei Oberhaag (Aldrian Transport- und Schotter GesmbH).

### 3.23.2. DOLOMIT

Zwischen 1991 und 2003 wurden insgesamt über 12,3 Mio t Dolomit abgebaut, d.h im Durchschnitt ca. 950.000 t jährlich. Momentan befinden sich in der Steiermark 13 Gewinnungsstätten in Betrieb, im Jahr 1991 waren es 10. Bedeutende Abbaue liegen u.a. im Raum Johnsbach, in der Buchau, bei Wenig, bei Gröbming, in Pretul, bei Kammern, am Pötschenpaß, bei Aflenz, in Leoben und in Windhof bei Semriach. Seit 1991 war im Hinblick auf die Fördermengen ein mehr oder weniger kontinuierlicher Rückgang von über 1.450.000 t auf weniger als 700.000 t zu verzeichnen.

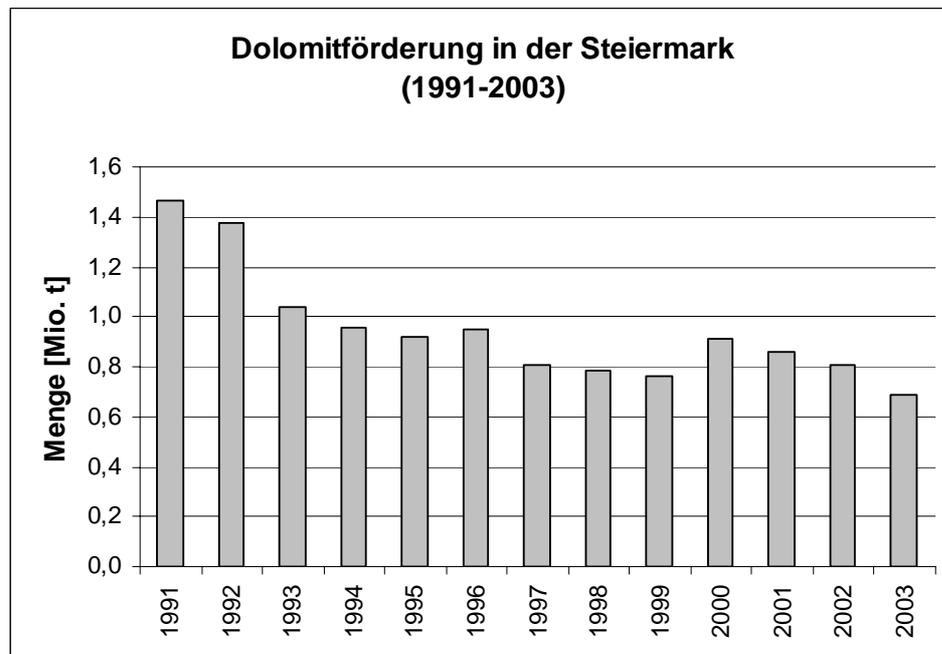


Abb. 36: Förderung von Dolomit in der Steiermark zwischen 1991 und 2003

### 3.23.3. KALKSTEIN UND MARMOR

In den 13 Jahren zwischen 1991 und 2003 wurden insgesamt über 73 Mio t Kalkstein und Marmor unter Aufsicht der Montanbehörde bzw ab 1999 der zuständigen Landesbehörden abgebaut, d.h im Durchschnitt ca. 5,6 Mio t jährlich. Die maximale jährliche Förderung wurde im Jahr 1999 mit über 7,2 Mio t erreicht. 17 Gewinnungsstätten in der Steiermark erfüllen derzeit das Kriterium eines Mindestgehalts von 95 % CaCO<sub>3</sub>, womit sie als Abbaue bergfreier Rohstoffe in den Vollziehungsbereich der Bezirksverwaltungsbehörden fallen. 1991 fielen 27 Betriebe in den Zuständigkeitsbereich der Bergbehörde, im Jahr 1994 waren es bereits 36 Betriebe, wobei dies eine Folge der allmählichen Umsetzung der Berggesetznovelle 1990 war. Ebenso ist der

scheinbare signifikante Produktionsrückgang von 1999 auf 2000 eine Folge der Neudefinition der grundeigenen Rohstoffe durch das Mineralrohstoffgesetz.

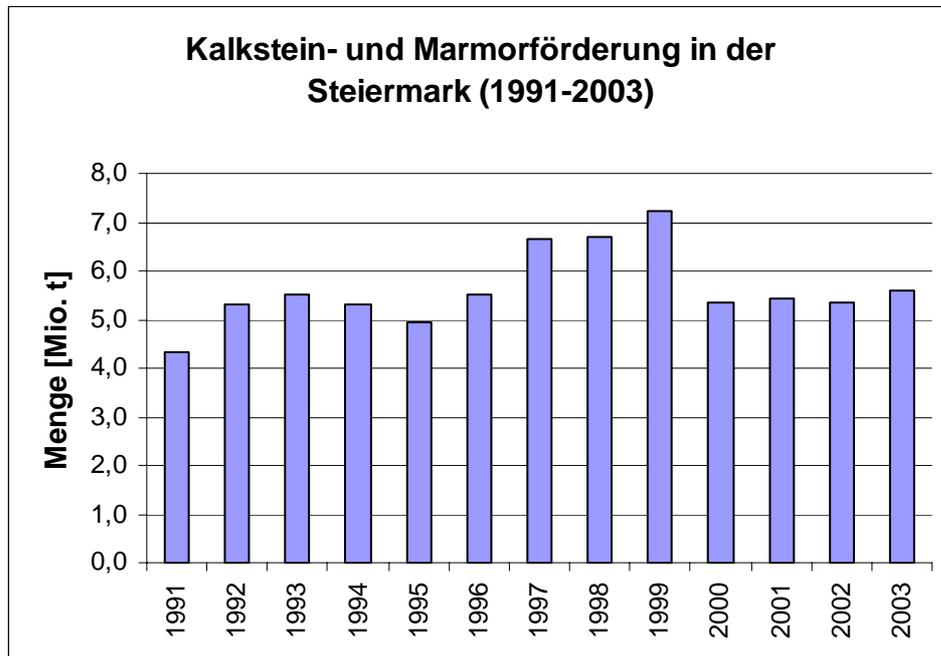


Abb. 37: Förderung von Kalkstein und Marmor in der Steiermark zwischen 1991 und 2003

#### 3.23.4. MERGEL

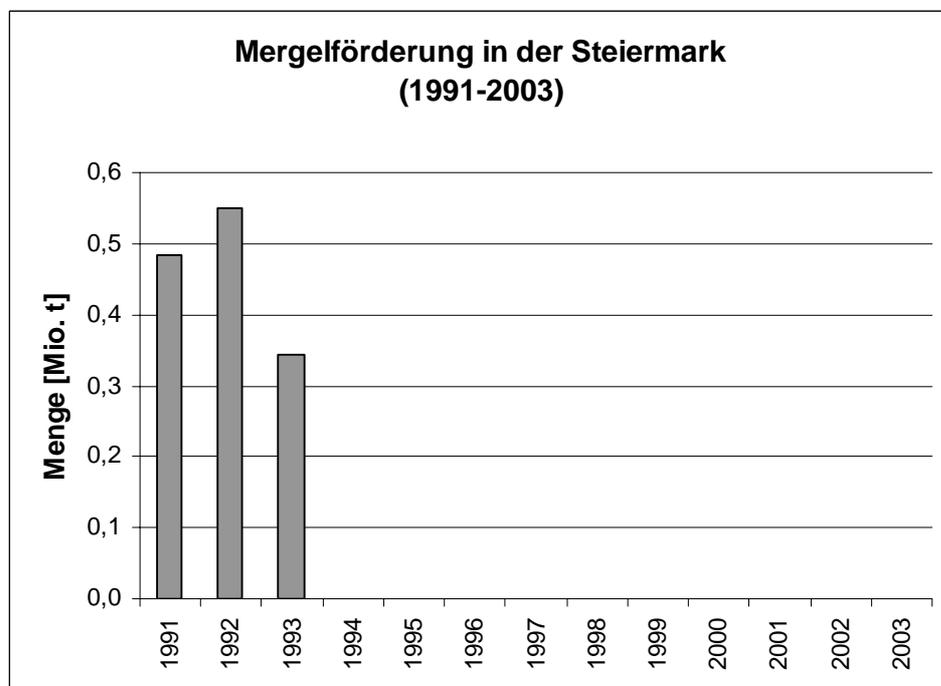


Abb. 38: Förderung von Mergel in der Steiermark zwischen 1991 und 2003

Eine Mergelgewinnung unter Aufsicht der Bergbehörde ist nur für die Jahre 1991 bis 1993 verzeichnet. Der Abbau erfolgte durch die Perlmoser Zementwerke AG in den Kalk- und Mergelsteinbrüchen Zobel-Rosenberg und Hauptstock. Die Gesamtfördermenge betrug knapp 1.388.000 t, d.h. im Durchschnitt über die 3 Jahre etwas über 460.000 t.

### 3.23.5. QUARZ, QUARZIT, QUARZSAND UND QUARZKIES

Die verzeichnete Gesamtförderung von Quarzgesteinen zwischen 1991 und 2003 in der Steiermark betrug über 5 Mio t, von denen etwa 4,1 Mio t auf Quarz und Quarzit, der Rest von knapp 950.000 t auf Quarzsand und Quarzkies entfielen. Die durchschnittliche Jahresfördermenge betrug etwa 390.000 t, wobei Quarz und Quarzit infolge der Einführung Umstrukturierungen gemäß Mineralrohstoffgesetz seit dem Jahr 2000 einen rückläufigen Trend zeigen. Die Förderung von Quarzsand und Quarzkies hat seit dem Jahr 2002 stark zugenommen, wobei dies ausschließlich auf Quarzkies-Gewinnungsstätten, die in die Zuständigkeit der Bezirksverwaltungsbehörden fallen, zurückzuführen ist. Eine Gewinnung des bergfreien Rohstoffs Quarzsand hat zuletzt 1999 in der Quarzsandgrube Pailgraben (Wiietersdorfer & Peggauer Zementwerke GesmbH) stattgefunden.

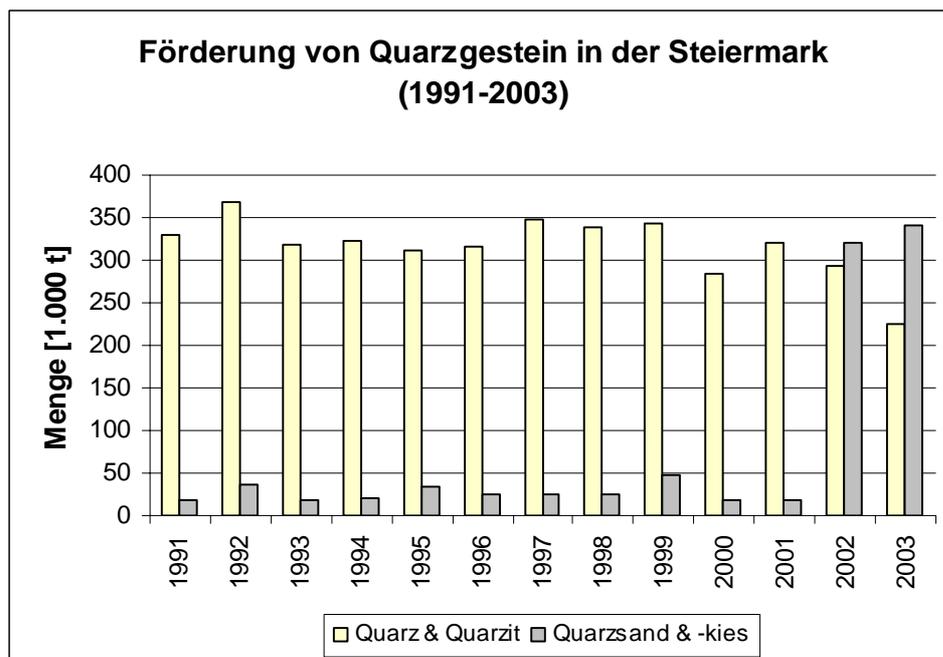


Abb. 39: Förderung von Quarzgestein (Quarz, Quarzit, Quarzsand und Quarzkies) in der Steiermark zwischen 1991 und 2003

### 3.23.6. TONE (OHNE ILLITONE)

Die verzeichnete Gesamtförderung von Ton (ohne Illitton) in der Steiermark zwischen 1991 und 2003 betrug etwa 8,5 Mio t. Die durchschnittliche Jahresproduktion betrug rund 650.000 t. Die Abbauzahlen 1991 und 1992 sind stark von der erst allmählich umgesetzten Bergesetznovelle 1990 beeinflusst. Durch die Übernahme weiterer Betriebe 1991 nahm beispielsweise die von der Montanbehörde registrierte Förderung von Ton gegenüber 1990 um das 109-fache zu. Ein ähnlicher, wenngleich abgeschwächter Effekt war auch für die

Produktionszunahme im Jahr 1992 verantwortlich. Nach 1992 kam es zu einem allmählichen Produktionsrückgang, der nur im Jahr 2001 unterbrochen wurde. Derzeit hat sich die Jahreserzeugung auf einen Wert von etwas über 300.000 t eingependelt.

Derzeit sind 13 Betriebe in der Steiermark aktiv, die insgesamt 16 Tonabbau (ohne Illittonabbau) betreiben. Die Tone werden vorwiegend bei der Herstellung von Ziegeleiprodukten eingesetzt. Bedeutende Tongruben in der Steiermark für die Ziegelproduktion bestehen u.a. in Gleinstätten (Tondach Gleinstätten AG), in Trössengraben bei Kirchbach (Comelli-Ziegel GmbH), in Unterpremstätten (Krenn), in Fürstenfeld (Wienerberger AG), in Apfelberg (Wienerberger Ziegelindustrie GmbH) und in Gratkorn-St Stefan (Wietersdorfer & Peggauer Zementwerke GmbH). In Fohnsdorf wird im Bereich des Wodzickischachts des ehemaligen Glanzkohlebergbaus durch die Halditbergbau Fohnsdorf Neuper Kommanditgesellschaft toniges Haldenmaterial abgebaut.



Abb. 40: Förderung von Tonen (ohne Illitton) in der Steiermark zwischen 1991 und 2003

## 4. BERGBAUHALDEN IN DER STEIERMARK

### 4.1. UMWELTRELEVANZ VON HISTORISCHEN BERGBAUHALDEN

Bergbau produziert fast immer große Mengen an Taubgestein und Abfallmaterial, das entweder abgelagert oder über fließende Gewässer beseitigt werden muss. Welche Einflüsse die Abbautätigkeit auf die Umwelt hat, hängt prinzipiell von der Form des Abbaues, der Art des Rohstoffs und den geologischen Rahmenbedingungen ab. Langfristige, über die Betriebszeit der Bergbaue hinausreichenden Auswirkungen beeinflussen Boden, Grund- und Oberflächenwasser sowie die Geländeform. Indirekte Folgen des Bergbaus stehen im Zusammenhang mit der Rohstoffveredelung wie Aufbereitung und Verhüttung. Weitere bergbaubedingte Stoffflüsse stehen im Zusammenhang mit dem Wasserhaushalt. Grubenwässer können zur Belastung der benachbarten Hydrosphäre beitragen. Sicker- und Grundwässer aus dem unmittelbaren Tiefbaubereich stehen dabei im Vordergrund. Die Metallbelastung derartiger Wässer klingt allerdings in der Regel infolge Auslaugung der gefluteten Baue im Laufe der Zeit ab. Erz- und Vortriebshalden stellen weitere Spurenelementquellen für Wasserkontaminationen dar. Die meist lockere Schüttung der Halden fördert bei guter Durchfeuchtung mit sauerstoffreichen Niederschlagswässern Lösungsprozesse im Haldenkörper (GBA 1994).

Die jahrhundertelangen Bergbauaktivitäten in der Steiermark haben zahlreiche Spuren in Form von Stollen, Schächten, Pingen und Halden hinterlassen. Besonders die Halden tragen den „genetischen Code“ der jeweiligen Lagerstätte und dokumentieren die Gewinnungsgeschichte. Im Bereich ehemaliger Bergbaue ist von vornherein mit gewissen geogenen Elementanreicherungen zu rechnen. Zu dieser geogenen Vorbelastung kommen die im Zuge der bergbaulichen Nutzung erfolgten technogenen Anreicherungen.

Während von den ur- und frühgeschichtlichen Abbautätigkeiten in der Steiermark praktisch keine unmittelbar auf den Abbau zurückgehenden Spuren erhalten blieben, können die mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Bergbaue meist aufgrund zumindest kleiner, oft durch die Erosion oder nachfolgende Nutzungen überprägte Haldenkörper noch lokalisiert werden. Die oft sehr geringen Materialmengen vor den ehemaligen Einbauten sind u.a. darauf zurückzuführen, dass ein wesentlicher Anteil des im Berg gelösten Materials gar nicht an die Erdoberfläche transportiert wurde, sondern an Ort und Stelle als Versatz in der Grube zum Einsatz kam. Zu einer signifikanten Zunahme der umgelagerten Materialmengen kam es vor allem im 18. und 19. Jahrhundert. Auch aus diesem Grund sind die Bergbaue aus dieser Zeit leichter zu lokalisieren.

Eine eindeutige Zuordnung eines historischen Haldenkörpers zu einer bestimmten Epoche ist oft auch durch spätere Prospektions- und Abbautätigkeiten erschwert.

Die Zunahme der Menge des verhaldeten Materials im Laufe der Zeit ist in erster Linie eine Folge der allmählichen Entwicklung der Bergtechnik insbesondere im Bereich des Streckenvortriebs und der Förderung (Übergang vom weitgehend manuellen Vortrieb mittels Schlägel und Eisen zur Sprengarbeit, Einführung verschiedener Transportvorrichtungen und Maschinen). Aufgrund der technischen Entwicklung bei Abbau, Aufbereitung und Verhüttung zeigen die Halden darüber hinaus auch je nach ihrem Entstehungszeitraum sehr unterschiedliche Zusammensetzungen und damit in Verbindung stehende Schadstoffgehalte. In diesem Zusammenhang ist auch zu berücksichtigen, dass bei der historischen Erzgewinnung auf den Halden nicht nur

Taubgesteine und Gesteine mit einem geringen Erzanteil, sondern auch Erzmineralisationen, die zum Zeitpunkt des Abbaues nicht nutzbar waren, zurückblieben.

Ein bei der Untersuchung von historischen Bergbau- und Hüttenaltstandorten im Bundesland Salzburg abgeleitetes Relevanzschema im Hinblick auf die Bewertung des Haldenmaterials (BRUNNER et al. 1998) lässt sich weitgehend auf die Situation in der Steiermark übertragen.

Grobe Ablagerungen, bei denen es sich häufig um Vortriebsmaterial aber auch um weniger erzeiche Partien aus dem Abbaubereich handelt und die sich oft in unmittelbarer Nähe des Bergbaus befinden, können auch bei hohen Schwermetallgehalten als wenig relevant beurteilt werden. Voraussetzung dafür ist, dass eine weitere Materialverfrachtung durch Abrutschen und Abschwemmen ausgeschlossen ist. Besonders erosionsanfällig sind Halden ohne oder mit nur einer spärlichen Vegetationsschicht.

Feineres Material aus den Aufbereitungen (Pochwerken) ist kritisch zu sehen, da durch die mechanische Zerkleinerung eine sehr große Oberfläche entstanden ist, die jeder Art von Verwitterung und von chemischer Umsetzung durch Niederschlag, atmosphärischen Eintrag von sauren Komponenten etc. ausgesetzt ist. Zudem kann der schwermetallhaltige Staub leicht verweht werden, wodurch es über größere Flächen zu Sekundärbelastungen kommen kann. Lokale, aber häufig sehr hohe Elementkonzentrationen sind oft im Bereich von Aufbereitungsanlagen, die früher meist in unmittelbarer Nähe der Gewinnungsstätten gelegen waren, zu finden. Die mit einem geringen Wirkungsgrad arbeitenden Verfahren zur Anreicherung der Wertstoffe vor der Verhüttung bewirkten hohe Wertstoffgehalte in den Aufbereitungsabgängen, die entweder verhandelt oder in Fließgewässer eingeleitet wurden. Beispiele für derartige ineffizient arbeitende Anlagen in der Steiermark waren etwa die Aufbereitungsanlagen in Rabenstein, wo die Verluste in der letzten Betriebsphase Anfang des 20. Jahrhunderts bei Blei etwa 25 %, bei Zink bis zu 75 % betragen oder in Haufenreith, wo zur selben Zeit Verluste von 41 – 68 % bei Blei und etwa 50 % bei Zink in Kauf zu nehmen waren. Der Großteil dieser Inhaltsstoffe gelangte auf die Halden, darüber hinaus wurden mit den Abwässern ständig feinkörnige Erzpartikel in die Vorflut eingeleitet. Aus diesem Grund ist in den betreffenden Halden mit hohen bis sehr hohen Schwermetallgehalten zu rechnen.

Hinsichtlich der Aufbereitungstechnik lassen sich drei Entwicklungsstadien unterscheiden. Welche Technik angewendet wurde, ist von entscheidendem Einfluss auf den Schwermetallgehalt der Halden.

Zunächst bestand die Aufbereitung ausschließlich aus der Handscheidung. Dabei wurden die geförderten Roherze nach visueller Kontrolle in erzhaltig und nicht erzhaltig getrennt. Größere Gesteinsstücke wurden händisch zerkleinert und weiter sortiert. Bei diesem primitiven Verfahren gingen große Erzmengen verloren, da unter anderem die erzeiche Feinfraktion auf die Halden gelangte. Diese wurden meist in unmittelbarer Nähe der Förderstollen bzw. -schächte aufgeschüttet und sind durch geringes Volumen und sehr hohe Metallgehalte gekennzeichnet.

Durch die Erfindung von Zerkleinerungsmaschinen (Pochwerke) wurde die Arbeit erleichtert, die Handscheidung wurde aber wegen der geringen Arbeitslöhne sehr lange beibehalten und stellte auch noch am Ende des 19. Jahrhunderts trotz der Verfügbarkeit von bereits relativ modernen Anlagen den ersten Arbeitsschritt dar. Im übrigen arbeiteten die 1866/67 (Deutschfeistritz), 1870/71 (Guggenbach) und 1892/93 (Rabenstein) errichteten Anlagen mit nassmechanischen Verfahren. Die Einrichtung der Aufbereitungsanlagen

bestand im wesentlichen aus verschiedenen Zerkleinerungsmaschinen (Pochwerke und Quetschen), Siebtrommeln, Grobkorn- und Feinkornsetzmaschinen.

Die dritte Entwicklungsstufe schließlich, die jedoch mit wenigen Ausnahmen (z.B. Haufenreith) für die historischen Bergbaubetriebe in der Steiermark keine Anwendung mehr gefunden hat, stellt die Flotation dar. In Deutschland wurde die erste Flotationsanlage 1912 gebaut, in Haufenreith wurde die Flotation 1921 eingeführt. Die Spurenelementkonzentrationen in Flotationssandhalden sind gegenüber den zuvor beschriebenen Haldentypen deutlich reduziert.

Am kritischsten sind die Rückstände aus Hüttenbetrieben zu sehen. Während in früheren Jahrhunderten die Erze in zahlreichen kleinen Schmelzen verhüttet wurden, konzentrierte sich die Produktion im 18. und 19. Jahrhundert auf wenige Betriebe. Bei der Verhüttung erfolgte eine Konzentration und chemische Veränderung hin zu den Metallen, die als Produkt schließlich verkauft wurden. Bei diesem Aufarbeitungsprozess fielen auch Begleitmetalle an, die, um sie vom eigentlich zu gewinnenden Metall zu trennen, in chemisch besser verfügbare Formen übergeführt wurden. Die Weiterverarbeitung der Erze bzw. der Konzentrate hat damit eine Konzentration unerwünschter Nebenkomponenten in den Abfallprodukten zur Folge. Die Rückstände können hochangereicherte Abfälle mit stark auslaugbaren, sehr toxischen Schwermetallverbindungen darstellen. Die Deponien der Produktionsabfälle (Schlacken) stellen zwar meist kleinräumige, oft jedoch hochbelastete Kontaminationsherde dar.

#### 4.2. STANDORTSELEKTION IM PROJEKTEIL „HISTORISCHER BERGBAU“

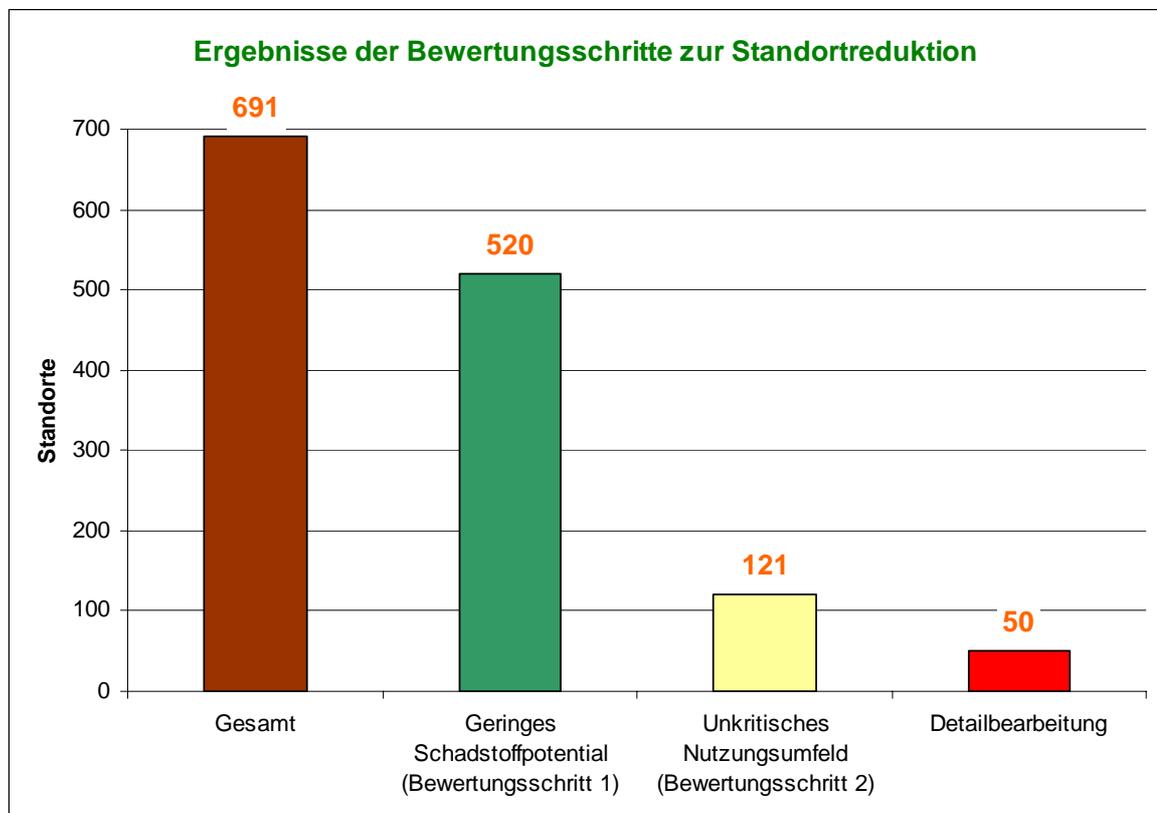


Abb. 41: Ergebnisse des zweiphasigen Bewertungsverfahrens zur Standortauswahl

Für den Projektteil „Historischer Bergbau“ wurden jene Bergbaureviere ausgewählt, in denen Rohstoffe mit einem hohen Schadstoffpotential gewonnen wurden und deren Lage in unmittelbarer Nähe zu intensiv genutzten Bereichen einen Schadstofftransfer aus den verhaldeten Produktionsrückständen in größerem Ausmaß auch möglich erscheinen lässt. Damit wurden vor allem eine Reihe von ehemaligen Eisenerzbergbauen, die nicht durch eine begleitende Erzmineralisation mit einem entsprechenden Schadstoffpotential charakterisiert sind, aus der Detailbearbeitung ausgeklammert.

Die Standortselektion erfolgte mit Hilfe von zwei Bewertungsschritten:

1. Analyse und Bewertung des Schadstoffpotentials auf Basis vorhandener Daten im Hinblick auf die Geologie und die Mineralparagenese (Bewertungsschritt 1, siehe Abb. 41)
2. Analyse und Bewertung des Nutzungsumfelds für die verbleibenden Standorte unter Einbeziehung der Faktoren Siedlungsnähe, frühere und aktuelle Landnutzung, Hydrologie und Ökologie (Bewertungsschritt 2, siehe Abb. 41)

Für die Detailbearbeitung im Gelände verblieben nach diesen zwei Bewertungsschritten 50 Bergbaureviere (ohne Teilreviere; siehe Tab. 5 und Abb. 42). Die Geländetätigkeiten an diesen Standorten im Rahmen der Detailbearbeitung umfassten vorrangig die Aufnahme der geologisch-hydrogeologischen Situation, die Lokalisierung der Produktions- und Weiterverarbeitungsstandorte mit Halden, bergmännischen Einbauten und den noch erhaltenen Bergbauobjekten sowie die Erfassung und Beurteilung von Umfeldparametern und Schutzgütern.

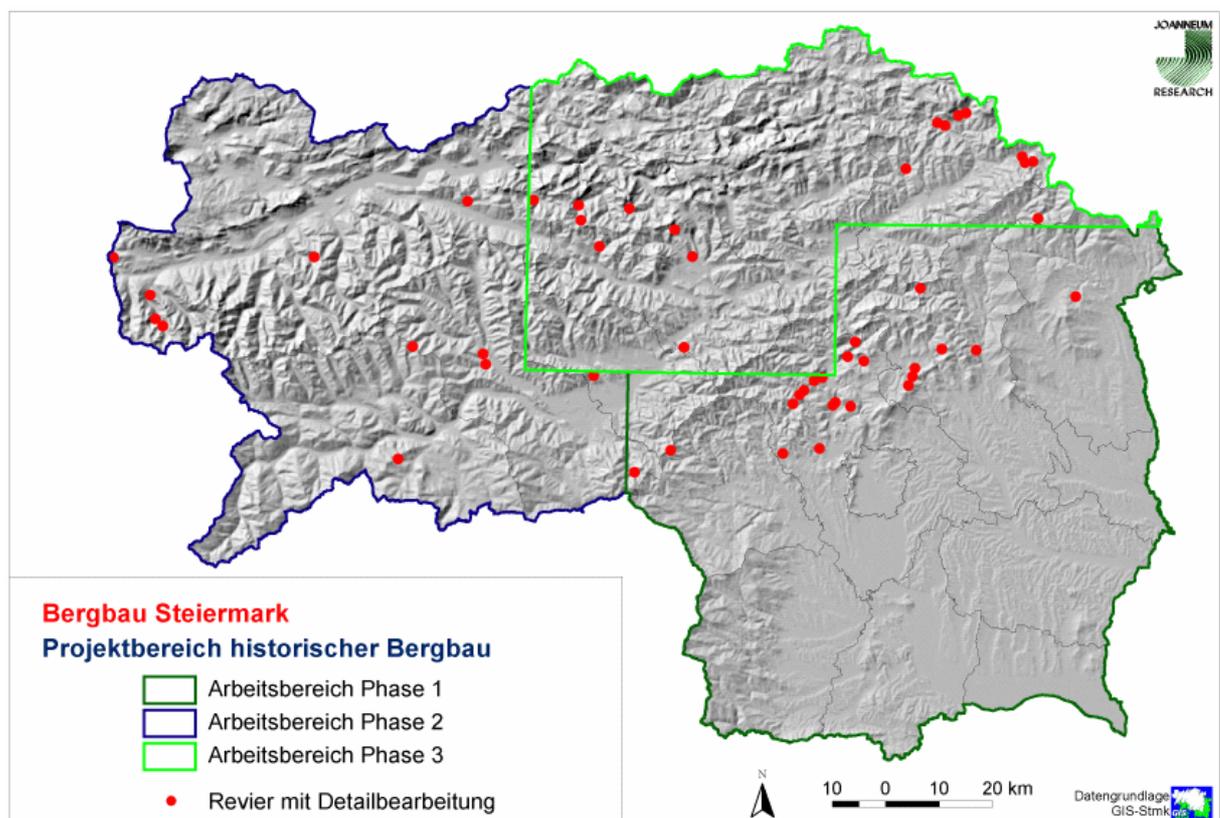


Abb. 42: Lage der für die Detailbearbeitung ausgewählten Bergbaureviere mit Arbeitsbereichen für die Phasen 1 bis 3 im Projektbereich Historischer Bergbau (siehe Tabelle 5).

Tab. 5: Übersicht über die im Projektteil Historischer Bergbau im Detail untersuchten Bergbaureviere

Bergbau-Nr	Bezeichnung	Phase	Haldenanzahl	Haldenvolumen
134/1001	Schrems-Talgraben	1	22	117.800
134/1002	Rechberg	1	5	7.600
134/1004	Haufenreith	1	7	12.750
134/1005	Wetterbauersattel	1	7	2.630
134/1009	Gasen-Straßegg	1	46	18.800
135/1002	Naintsch	1	1	200
135/2002	Kogl-St.Kathrein-Offeneegg	1	4	900
136/1002	Vorau-Puchegg	1	4	80
162/1005 (a-b)	Salla-Kohlbach	1	20	17.030
162/1007	Kothgraben-Kleinfestritz	1	14	16.330
163/1001	Arzwaldgraben	1	26	55.250
163/1002	Rabenstein	1	13	105.800
163/1003 (a-b)	Guggenbach Nord	1	6	4.750
163/1004 (a-c)	Guggenbach Süd	1	15	17.950
163/1005 (a-c)	Großstübing	1	15	28.500
163/1006	Deutschfeistritz-Friedrichbau	1	2	1.500
163/1007	Stiwoll	1	7	4.250
163/1008	Gratwein-Tallakkogel	1	1	1.200
164/1001 (a-b)	Deutschfeistritz	1	8	87.550
164/1002 (a-b)	Peggau-Taschen	1	9	16.150
164/1003	Arzberg	1	30	14.900
164/1006	Kaltenberg-Burgstall	1	22	14.100
99/1003	Bärndorf	2	4	1.000
126/1022	Mandling-Ochsenalm	2	26	48.000
127/1014	Krombach	2	12	7.700
127/1025	Hopfriesen-Bromriesen	2	2	1.000
127/1027	Eschach-Sagalm-Duisitz	2	13	17.000
128/1001	Walchen	2	12	310.000
129/1003	Pusterwald-Plättental	2	12	2.500
130/1001 - 130/2006	Oberzeiring	2	43	60.000
159/1001 (a-f)	St. Blasen-Karchau	2	41	30.000
160/1001 (a-b)	Oberzeiring Süd	2	60	25.000
161/1001 (a-d)	Flatschach	2	26	32.500
100/1001 (a-b)	Johnsbach	3	3	200
100/1006 (a-c)	Radmer a.d. Hasel	3	29	173.050
100/1019	Eisenerz-Kupfergraben	3	1	2.500
103/1004	Neuberg-Arzstein	3	0	0.
103/1017	Dürrkogel-Veitsch	3	3	2.350
104/1001	Altenberg-Bohnkogel	3	9	101.000
104/1002 (a-b)	Knappendorf-Erzberg	3	14	139.200
104/1005	Lechnergraben	3	1	300
104/1006	Jauern-Rettenberg	3	4	7.300
104/1007	Steingraben-Arzberg	3	12	1.970
104/1008	Fröschnitz-Grubenhaus	3	4	13.700
104/1016 (a-b)	Prinzenkogel	3	12	27.750
131/1002	Radmer-Kammerlalm	3	1	300
131/1009	Kalwang-Teichen	3	16	67.600
132/1001	Kruppen	3	4	3.900
132/1004	Schirlgurken	3	1	400
132/1009	Chromwerk-Mitterberg	3	9	28.000
<b>Gesamt</b>			<b>658</b>	<b>1.650.240</b>

 Bergbaureviere, in denen weitere Untersuchungen empfohlen werden

### Historische Bergbaureviere in den steirischen Bezirken

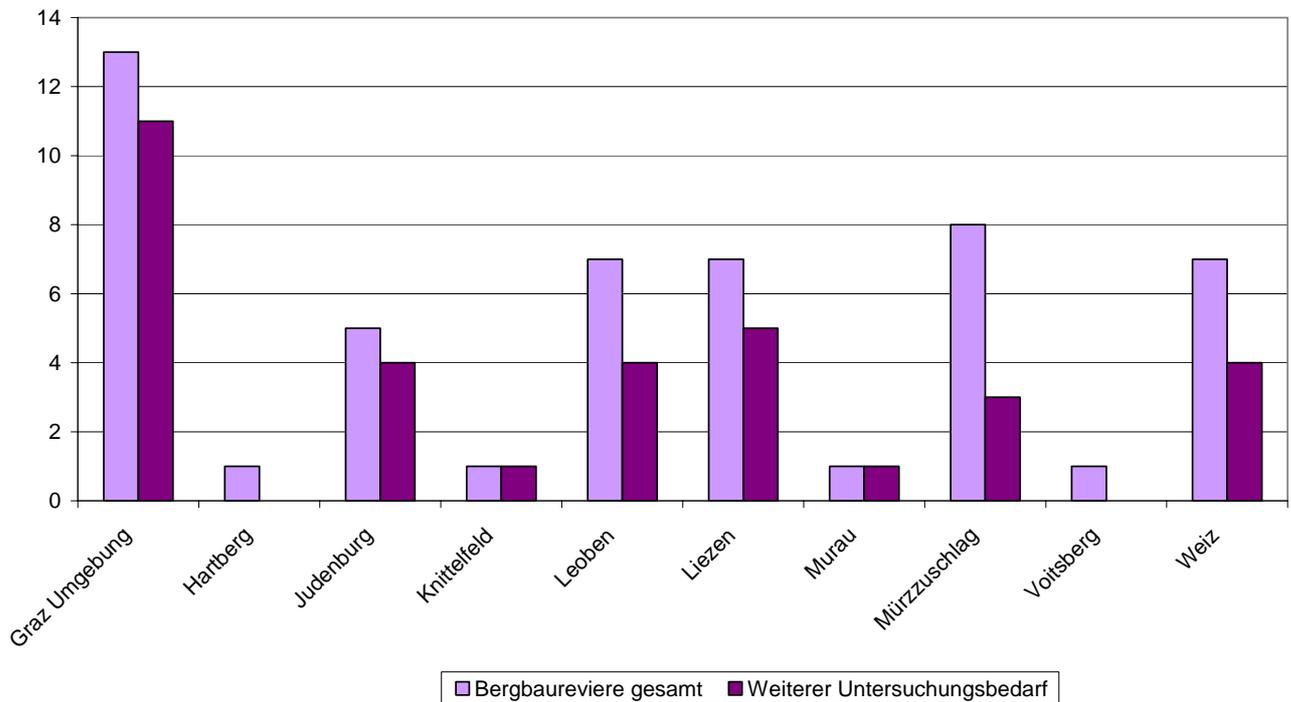


Abb. 43: Verteilung der im Detail untersuchten historischen Bergbaureviere und Reviere, für die weitere Untersuchungen empfohlen werden auf die politischen Bezirke der Steiermark

#### 4.3. HALDEN IN DEN IM DETAIL UNTERSUCHTEN HISTORISCHEN BERGBAU-REVIEREN

In den 50 im Detail untersuchten Bergbaureviere wurden insgesamt 658 Halden kartiert, die ein Gesamtvolumen von ca. 1.650.000 m<sup>3</sup> repräsentieren. 117 dieser Halden (17,8 %) weisen ein Volumen von maximal 100 m<sup>3</sup> auf, 355 (54,0 %) liegen in einer Größenordnung von 100 bis 1.000 m<sup>3</sup>. Dies bedeutet, dass über zwei Drittel der kartierten Halden ein Volumen von maximal 1.000 m<sup>3</sup> besitzen. In die Größenklasse zwischen 1.001 und 10.000 m<sup>3</sup> fallen 158 Halden (24 %). Nur 28 Halden weisen ein Volumen von über 10.000 m<sup>3</sup> auf, und von diesen liegen wiederum nur vier Halden (0,6 %) über 50.000 m<sup>3</sup>. Diese vier Halden repräsentieren mit insgesamt etwa 465.000 m<sup>3</sup> bereits knapp 29 % des gesamten erfassten Haldenvolumens (siehe Abb. 44). Die absolut größte Halde der historischen Bergbaureviere mit einem Volumen von etwa 250.000 m<sup>3</sup> liegt im Revier Walchen (128/1001) und stammt aus dem ersten Viertel des 20. Jahrhunderts.

Vergleicht man das Gesamtvolumen der kartierten historischen Halden mit einigen modernen Bergbauhalden, erkennt man, dass im Hinblick auf die umgelagerten Materialmengen die historischen Bergbauaktivitäten eine fast vernachlässigbare Bedeutung besitzen (siehe Abb. 45). So weist etwa die Halde des Talkbergbaus Rabenwald - die Verfüllung der ausgebauten nördlichen Tagbaubereiche und die Abraumhalde entlang der östlichen Tagbaubegrenzung - ein Volumen von etwa 6.000.000 m<sup>3</sup> auf. Im Bereich des bereits stillgelegten

Magnesitbergbaus Veitsch besitzt die Halde im Holzäpfelgraben und am Sattlerkogel, wo Abraum- und Taubmaterial deponiert wurden, eine ähnliche Größenordnung.

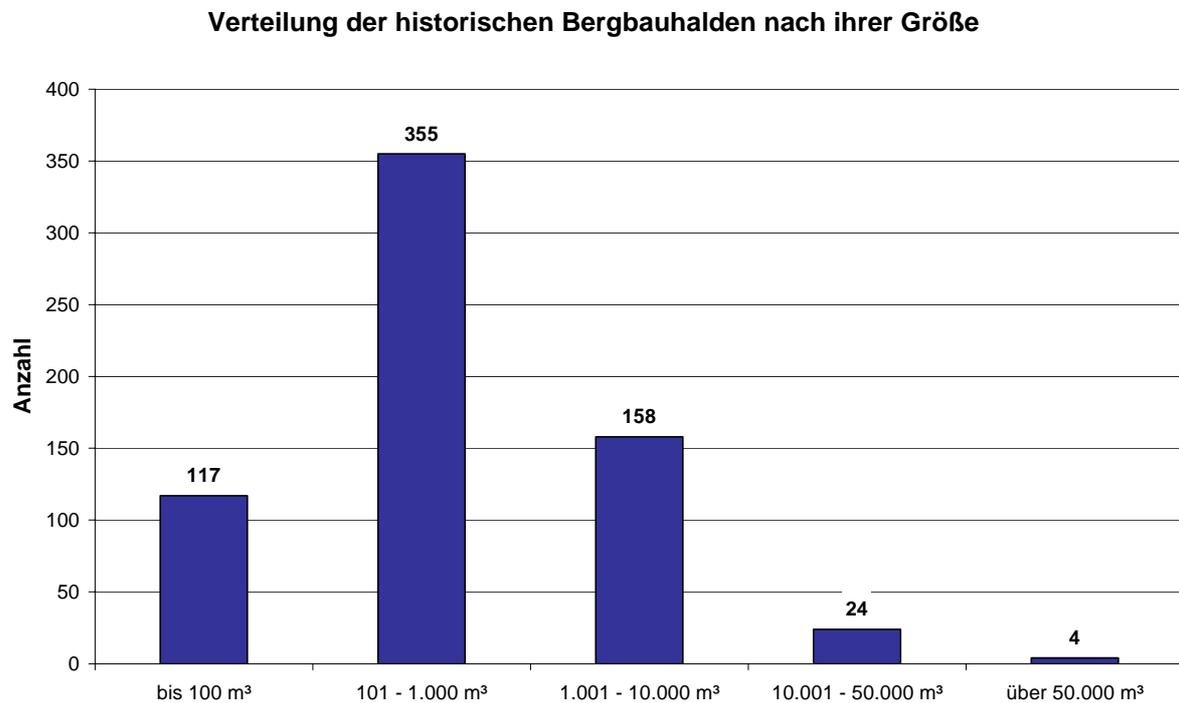


Abb. 44: Verteilung der im Detail aufgenommenen historischen Bergbauhalden nach Größenklassen

Die Menge des zwischen 1939 und 1999 am Steirischen Erzberg entstandenen Abraum- und Waschbergematerials beträgt ca. 250 Millionen m<sup>3</sup>, jene des Schlammteichmaterials ca. 6 Millionen m<sup>3</sup>. Dieses Material wurde zum größten Teil im Umkreis des Erzbergs verhaldet, wobei sich die Halden sich auf den südlichen und östlichen Teil des Bergbaugesbietes konzentrieren. Im größten und derzeit in Betrieb befindlichen Haldenkomplex, im Sturzgebiet Gerichtsgraben, wurden bisher etwa 150 Millionen m<sup>3</sup> Abraum- und Taubmaterial deponiert. Ähnliche Dimensionen erreichen die Materialumlagerungen im Steirischen Kohlebergbau. So wurden im Revier Köflach-Voitsberg etwa von 1977 bis Ende 2003 allein aus Oberdorf rund 131 Millionen m<sup>3</sup> Abraum gefördert und im näheren Umfeld des Großtagebaus deponiert. Die größten Halden im Bereich des Karlschachts sind die Kippe Karlschacht I, wo etwa 43,7 Millionen m<sup>3</sup> Abraummaterial verkippt wurden und die Kippe Schaflos, auf der etwa 25,3 Millionen m<sup>3</sup> Material abgelagert wurden. Die markante Abraumhalde des stillgelegten Glanzkohlebergbaus Fohnsdorf südlich des Wodzicki-Schachts besitzt ein Volumen von ca. 17 Millionen m<sup>3</sup>.

Die Relevanz des im Rahmen historischer Bergbauaktivitäten umgelagerten Materials liegt daher weniger in den verhaldeten Mengen, sondern vielmehr in den enthaltenen Inhaltsstoffen.

### Vergleich von Haldengrößen im historischen und aktuellen Bergbau

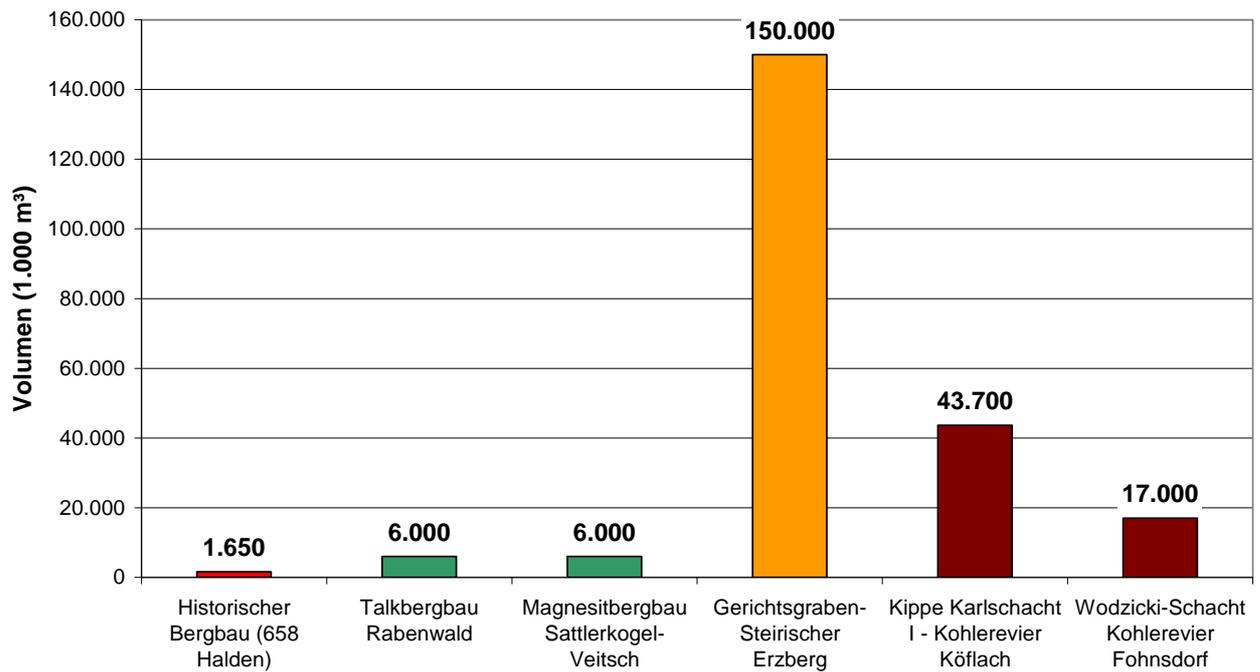


Abb. 45: Vergleich der Gesamtmenge der im Rahmen des Themenbereichs „Historischer Bergbau“ aufgenommenen Halden mit einigen ausgewählten modernen Bergbauhalden in der Steiermark

## 5. LITERATUR

- ALLESCH, R.M.: Arsenik – Seine Geschichte in Österreich.- Arch. Vaterländ. Geschichte u. Topographie, 54, Klagenfurt 1959.
- BACHER, W.: Die Magnesitvorkommen in der Steiermark – das erste Magnesitwerk der Welt in Veitsch.- Der Bergmann – Der Hüttemann – Katalog der 4. Landesausstellung, 219-227, Styria, Graz 1968.
- BAUMGARTNER, I. (1992): Die Blei- und Zinkerzbergbaue des Grazer Paläozoikums von 1860 bis 1928.- Unveröff.Dipl.Arb., Univ. Graz, Graz.
- BONDKOWSKI, F.: Bericht über die durchgeführten Gewaltigungs- und Untersuchungsarbeiten in den Silber-, Blei- und Fahlerzbergbauen: Crombach, Bromriesen, Rossblei, Doisitzalpe und Eschachalpe in Obertal bei Schladming.- Unveröff. Bericht, Friedrich-Archiv, Graz 1938.
- BONDKOWSKI, F.: Die Silber-, Blei-, Kupfer- und Fahlerzbergbaue in Obertal, Gemeinde Rohrmoos bei Schladming, Obersteiermark.- Unveröff Bericht, Friedrich-Archiv, Graz 1946.
- BRANDMAIER, P., PAAR, W.H., SCHRAMM, J.M. & CHEN, T.T.: Geologie und edelmetallführende Kiesvererzungen der Grauwackenzone nordöstlich von Mandling (Steiermark/Österreich).- Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 13/9, 201-222, Innsbruck 1985.
- BRUNNER, A., FEITZINGER, G. & GÜNTHER, W.: Bergbau- und Hüttenaltstandorte im Bundesland Salzburg.- Unveröff, Bericht Amt der Salzburger Landesregierung, Abt. 16, Salzburg 1998.
- BRUNNER, W.: Bergbau und Schmelzöfen – Ein historischer Führer zu den Abbau- und Verhüttungsstätten im Gerichtsbezirk Neumarkt i. Steiermark.- Judenburg (Styria) 1983.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT: Österreichische Montanhandbücher 1948 – 2004.
- BURGSTALLER, F.: Untersuchungen der Grazer Blei-Zink-Lagerstätten westlich der Mur.- Unveröff. Diss. Montanuniversität Leoben, Leoben 1968.
- CANAVAL, R.: Das Kiesvorkommen von Kallwang in Obersteier und der darauf bestandene Bergbau.- Mitt. Naturwiss. Verein für Steiermark, Heft 31, 1 – 109, Graz 1895.
- CZERMAK, F & SCHADLER, J.: Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen.- Tschermaks Min.- Petrogr.Mitt., 44, 1-67, Leipzig 1933.
- EBNER F. & GRÄF W.: Neue Aspekte hinsichtlich der geologischen Beurteilung steirischer Bentonitvorkommen.- Berg- u. hüttenmänn. Monatshefte, 128. Jg., H. 6, 1983
- EIBNER, C.: Archäologische Untersuchungen im Paltental.- res montanarum 19/1998, 6 - 11, Leoben 1998.
- FETTWEIS, G.: Reflexionen über den europäischen und insbesondere des ostalpinen Bergbau zur Zeit des Georgius Agricola – Thesen und Erörterungen zu seiner Bedeutung.- res montanarum 14/1996, 7 - 35, Leoben 1996.
- FLECHNER, R.: Mitteilungen über Nickelfundstätten und Nickeldarstellung im allgemeinen und speziell über den Nickelbergbau bei Schladming.- Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw., 35, Wien 1887.
- FLÜGEL, H.: Geschichte, Ausdehnung und Produktion der Blei-Zinkabbaue des Grazer Paläozoikums. I. Die Baue um den Trötschstock.- Berg- und Hüttenmänn. Mh., 97, 61-67, Wien 1952.
- FLÜGEL, H.: Geschichte, Ausdehnung und Produktion der Blei-Zinkabbaue des Grazer Paläozoikums. III. Die Baue zwischen Groß-Stübing und Rabenstein.- Berg- und Hüttenmänn. Mh., 98, 61-68, Wien 1953
- FLÜGEL, H. & E.: Geschichte, Ausdehnung und Produktion der Blei-Zinkabbaue des Grazer Paläozoikums. IV. Besitzverhältnisse, Zusammenfassung und Schluss.- Berg- und Hüttenmänn. Mh., 98, 211-218, Wien 1953.
- FLÜGEL, H. & MAURIN, V.: Geschichte, Ausdehnung und Produktion der Blei-Zinkabbaue des Grazer Paläozoikums, II. Die Baue um Arzberg.- Berg- und Hüttenmänn. Mh., 98, 211-218, Wien. 1952.
- FRIEDRICH, O.M.: Monographie der Erzlagerstätten bei Schladming.- Arch. f. Lagerst.forsch. in den Ostalpen, 5, 80-130, Leoben 1967.
- FRIEDRICH, O.M.: Gutachten Silberbergbau Oberzeiring Wiederaufschließungsprojekt.- Unveröff. Gutachten an das Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Leoben 1968.

- FRIEDRICH, O.M.: Monographie der Erzlagerstätten bei Schladming.- II. Teil.- Arch. f. Lagerst.forsch. in den Ostalpen, 9, 107-130, Leoben 1969.
- FRIEDRICH, O.M.: Monographie der Erzlagerstätten bei Schladming.- III. Teil.- Arch. f. Lagerst.forsch. in den Ostalpen, 15, 29-63, Leoben 1975.
- FRIEDRICH, O.M.: Lagerstätten in den Schladminger Tauern.- Berg- und Hüttenmänn. Monatsh., 124. Jg., H. 12, 609 – 611, Springer Verlag, Wien 1979.
- GAISBAUER, E.: 1147 bis 1997 – 850 Jahre Salzabbau in Altaussee, in: Festschrift zum 6. Österreichischen Knappen-Hüttentag 1997.
- GÖD, R. & MARTINELLI, W.: Lagerstättenkundliche Beobachtungen an der Arsenkiesvererzung St. Blasen, Steiermark.- Mitt. Abt. Miner. Landesmus. Joanneum, 59, 51-56, Graz 1991.
- Gräf, W. & Haditsch, J.G.: Steirische Eisenerzvorkommen.- Erz und Eisen in der Grünen Mark. Beiträge zum steirischen Eisenwesen, 23-43, Styria, Graz 1984.
- GRÖBL, S.: Der Kupfererzbergbau in der Radmer von den Anfängen bis 1650.- Unveröff. Diss. am Inst. für Geschichte der Karl-Franzens-Universität Graz, Graz 1986.
- Haditsch, H.-G.: Die Entwicklung des Bergbaues auf Steine, Erden und Industriemineralen im Großraum Leoben.- res montanarum 3/1991, 9 - 14, Leoben 1991.
- HIESSLEITNER, G.: Bericht an die Veitscher Magnesitwerke AG über die Frage der Erschließbarkeit neuer bauwürdiger Chromitlager im Kraubather Chromerz führenden Serpentinmassiv.- Unveröff. Bericht, Graz 1951/52.
- HILLE, M., KREMLITZKA, K. & STERK, G.: Statistische Daten über die Versorgung Österreichs mit mineralischen Roh- und Grundstoffen.- Grundlagen der Rohstoffversorgung, Heft 1, 135 – 204, Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie, Wien 1981.
- HLUBEK, F.X.: Ein treues Bild des Herzogthumes Steiermark.- 478 S., 4 Taf., Graz 1860.
- JARLOWSKY, W.: Die Kupfererzgänge von Flatschach bei Knittelfeld.- Unveröff. Diss. Montanist. Hochschule, Leoben 1951.
- JARLOWSKY, W.: Die Kupfererzgänge von Flatschach bei Knittelfeld.- Arch. f. Lagerst.forsch. Ostalpen, 2, 32 – 75, Leoben 1964.
- KARNER, S.: Bemerkungen zur österreichischen Montanindustrie in der Zwischenkriegszeit 1918-1938.- res montanarum 34/2004, 113-118, Leoben 2004.
- KIRNBAUER, F.: Gutachten über die Schwerspat-Blei-Silbererzlagerstätte Oberzeiring, Steiermark einschl. Schätzung und Bewertung sowie Aufschlußplanung.- Unveröff. Gutachten, Archiv Geol. B.-A., Mödling 1968.
- KLAR G.: Steirische Grafite.- Graz Wien Köln 1964.
- KLEMM, S.: Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen.-Mitt. der Prähist. Kommission, Band 50, Verlag der Österr. Akademie der Wissenschaften, Wien 2003.
- KÖSTLER, H.J.: Das steirische Eisenhüttenwesen von den Anfängen des Floßofenbetriebes im 16. Jahrhundert bis zur Gegenwart.- Erz und Eisen in der Grünen Mark. Beiträge zum steirischen Eisenwesen, 109-156, Styria, Graz 1984.
- KÖSTLER, H. J.: Das Bergwerk in der Walchen bei Öblarn. Seine Entwicklung vom Kupfer- und Edelmetallbergbau zur Schwefelkiesgrube seit Mitte des 19. Jahrhunderts.- Zeitschrift des historischen Vereines für Steiermark, 84, 193–259, Graz 1993.
- KÖSTLER, H.J. & PRESSLINGER, H.: Bergbau und Hüttenwesen im Bezirk Liezen (Steiermark).- Kleine Schriften der Abt. Schloß Trautenfels am Stmk. Landesmus. Joanneum, H. 24, Trautenfels 1993.
- KUNNERT, H. : Die „Rechberger Bergordnung“ aus dem Jahre 1424.- Blätter für Heimatkunde, 43/1, 5-9, Graz 1969.
- LASNIK, E.: Glück auf! Glück ab! Die Ära des braunen Goldes.- Huemer Mediaverlag, Hart-Purgstall 2004.
- MOHR, F.: Bericht über das Schwefelkies-Vorkommen in Naintsch.- Unveröff. Bericht im Archiv für Lagerstättenforschung der geologischen Bundesanstalt, Wien 1913.

- NAPPEY, A.A.: Exposé über den Arsenik und Kupferbergbau in Klein-Feistritz im sogenannten Kothgraben bei Weißkirchen nächst der Staatsbahn-Station Zeltweg im Ober-Murthale in Steiermark.- Unveröff. Gutachten, Graz 1898.
- NEUBAUER, W.: Geologie der Blei-Zink-Silber-Eisenlagerstätte von Oberzeiring, Steiermark.- Berg- und Hüttenmänn. Monatsh., 97, 1:5-15, 2:21-27, Springer Verlag, Wien 1952.
- PICKL, O.: Geschichte des Marktes Frohnleiten.- Graz 1956.
- PRESSLINGER, H.: Montanarchäologische Forschungen zur Urgeschichte im Paltental.- Mitteilungsblatt der Korrespondenten der historischen Landeskommission für Steiermark, Heft 8, 195-199, Graz 2002.
- PRESSLINGER, H. & PROCHASKA, W.: Chemische Analysen von bronzezeitlichen Laufsclacken.- res montanarum 28/2002, 10-14, Leoben 2002.
- PRESSLINGER, H., HARMUTH, H., PROCHASKA, W. & EIBNER, C.: Metallurgische Schlacken – ein Sekundärrohstoff in der Bronzezeit.- BHM 146, 222-226, Wien 2001.
- PRESSLINGER, H. & EIBNER, C.: Industrieregion der Bronzezeit. Urzeitlicher Bergbau in den Alpen.- Ruperto Carola 2/2003, Universität Heidelberg, Heidelberg 2003.
- PRESSLINGER, H. & SPERL, G.: Frühes Berg- und Hüttenwesen rund um das Gesäuse.- Kalender für Berg, Hütte, Energie, 151-157, Wien 1980.
- PROCHASKA, W. & RANTITSCH, G.: Die Verteilungsmuster von Schwermetallen im Bereich eines urzeitlichen Kupferschmelzplatzes im Paltental.- res montanarum 33/2004, 23-27, Leoben 2004.
- REDLICH, K.A. : Die Walchen bei Öblarn. Ein Kiesbergbau im Ennsthal. Berg- und Hüttenmänn. Jb., 51, 1-62, Wien 1903.
- REDLICH, K.A. & SELLNER, F.: Die Radmer.- in: Bergbaue Steiermarks, 99-136, F. Deuticke, Wien - Leipzig 1923.
- REISMANN, B.A.: Das Fröschnitztaler Montanwesen vom 15. Jahrhundert bis zum Jahr 1967.- Unveröff. Dipl. Arbeit, Inst. für Wirtschafts- und Sozialgeschichte, Karl-Franzens-Universität Graz, Graz 1994.
- ROTH, P.W.: Die Roheisenproduktion als Maßstab für die Wirtschaftsentwicklung der Steiermark.- Erz und Eisen in der Grünen Mark. Beiträge zum steirischen Eisenwesen, 13-22, Styria, Graz 1984.
- ROTTLEUTHNER, H.: Das Schwefelkiesvorkommen in Naintsch.- Unveröff. Gutachten im Archiv der Montanbehörde Süd, Graz 1938.
- SCHLACHER, A.: Der Bergbau am Straßegg.- In: In der Gasen, Selbstverlag, 1-3, 123-141, Gasen 1974.
- SETZ, W.: Die Erzlagerstätten der Gegend von Deutsch-Feistritz-Peggau, Frohnleiten, Übelbach und Thalgraben.- Zs. Angew. Geol., 357-378, Berlin 1902.
- SPATZEK H.: Grafitbergbau in der Steiermark.- Der Bergmann – Der Hüttemann – Katalog der 4. Landesausstellung, 237-245, Styria, Graz 1968.
- SPERL, G.: Die Entwicklung des steirischen Eisenhüttenwesens vor der Einführung des Hochofens.- Erz und Eisen in der Grünen Mark. Beiträge zum steirischen Eisenwesen, 83-94, Styria, Graz 1984.
- STADLER, F.: Salzwesen im Bezirk Liezen.- in: KÖSTLER, H.J. & PRESSLINGER, H.: Bergbau und Hüttenwesen im Bezirk Liezen (Steiermark).- Kleine Schriften der Abt. Schloß Trautenfels am Stmk. Landesmus. Joanneum, H. 24, 93-112, Trautenfels 1993.
- STEINHAUS, J.: Die Blei- und Zinkbergbaue des Werkskomplexes „Ludwigshütte“ zu Deutschfeistritz in Steiermark.- Z.Berg-u.Hüttenm.Ver.Stmk.u.Kärnten, 11, 12, 387-394, 401-413, Wien 1879.
- STERK, G.: Der aerariale Metall- und Steinkohlenbergbau in der Monarchie von 1841 bis 1852. Wirtschaftliche und bergtechnische Entwicklungen.- res montanarum 34/2004, 19-38, Leoben 2004.
- UNGER, H. J.: Der Schwefel- und Kupferkiesbergbau in der Walchen bei Öblarn im Ennstal.- Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 7, 2 – 52, Leoben 1968.
- WAGNER, H.: Der österreichische Bergbau im Wandel der Zeit (1950 – heute).- res montanarum 34/2004, 39-46, Leoben 2004.
- WALACH, G. & WALACH, G.K.: Frühes Berg- und Hüttenwesen zwischen Palten-, Liesing-, Johnsbachtal und Admont – Verzeichnis der Bodendenkmale.- res montanarum 33/2004, 11-14, Leoben 2004.

- WEBER, L.: Die Blei-Zinklagerstätten des Grazer Paläozoikums und ihr geologischer Rahmen.- Arch.f.Lagerst.forsch.Geol.B.-A., 12, Wien 1990.
- WEINZIERL, O. & WOLFBAUER, J.: Unterscheidung geogener und anthropogener Schwermetallbelastungen in alpinen Böden mittels Hauptkomponentenanalyse.- Mitt. Österr. Geol. Ges., 83, 283-296, Wien 1991.
- WEISS, A.: Der ehemalige Schwefelkiesbergbau im Naintschgraben bei Anger.- Blätter für Heimatkunde, 47, 125-130, Graz 1973.
- WEISS, A.: Geschichte des Quecksilberbergbaues in der Steiermark.- Montangeschichte des Erzberggebietes, Vorträge der Arbeitstagung 17.-19.11.1978 in Vordernberg, 147-160, Montanhist. Ver. für Österreich, Leoben 1979.
- WEISS, A.: Zur Geschichte des Schladminger Bergbaues.- Tagungsband der Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt 1987 Blatt 127 Schladming, 118-123, Wien 1987.
- WEISS, A.: Zur Geschichte des Chromitbergbaues Kraubath/Stmk.- res montanarum, Heft 3, 20-25, Leoben 1991.
- WEISS, A.: Eine bemerkenswerte „Gedenkschrift“ vom Bergbau Walchen bei Öblarn / Steiermark.- res montanarum, 26, 27-37, Leoben 2001.
- WEISS, A.: Zur Geschichte des Bergbaus im Raum Arzberg-Haufenreith (Steiermark).- Joanea Geol. Paläont., 7, 99-126, Graz 2005.
- WERHAN, F.: Exposé über die Silber-, Blei, Fahlerz- und Zinkblendebergbaue in Oberthal bei Schladming in Steiermark.- Unveröff. Bericht (Abschrift), Friedrich-Archiv, Graz, um 1900.
- WICHNER, P.J.: Kloster Admont und seine Beziehungen zum Bergbau und zum Hüttenbetrieb.- Berg.- u. Hüttenmänn. Jb., 39, 111-176, Wien 1891.
- ZEISSL, W.: Geologische und geochemische Untersuchungen im Raume Wald am Schoberpaß (Steiermark). Unveröff. Diplomarbeit an der Montanuniversität Leoben, Leoben 1986.