

Der Steirische Erzberg

Reliefgestaltung infolge des Eisenerzbergbaues

Von Peter ČEDE, Graz

1. Einleitung
2. Innerer Bau und Relief
3. Reliefgestaltung infolge des Eisenerzbergbaues
 - 3.1. Abbau
 - 3.1.1. Der Abbau von den Anfängen bis zur Einführung etagenförmiger Tagbaue (bis ca. 1820)
 - 3.1.2. Der Abbau von der Einführung etagenförmiger Tagbaue bis zur Vereinheitlichung der Gewinnung (ca. 1820 bis 1905)
 - 3.1.3. Der Abbau von der Vereinheitlichung der Gewinnung bis zur Revision des Abbaukonzeptes (1905 bis 1971)
 - 3.1.4. Der Abbau seit der Revision des Abbaukonzeptes (seit 1971) und hinkünftige Entwicklungstendenzen
 - 3.2. Abraumbeseitigung
 - 3.2.1. Die Abraumbeseitigung von den Anfängen bis zur Inbetriebnahme über dem Abbauniveau liegender Sturzräume (bis 1937)
 - 3.2.2. Die Abraumbeseitigung von der Inbetriebnahme über dem Abbauniveau liegender Sturzräume bis zur Verstärkung des Gerichtsgrabens (1937 bis 1968)
 - 3.2.3. Die Abraumbeseitigung seit der Verstärkung des Gerichtsgrabens (seit 1968) und hinkünftige Entwicklungstendenzen
4. Zusammenfassung
5. Arbeitsgrundlagen

1. *Einleitung*

Der Steirische Erzberg ist in der Grünen Mark neben dem Braunkohlenbergbau im Köflach-Voitsberger Tertiärbecken als anschaulichstes Beispiel anthropogener Reliefveränderungen unter dem Einfluß des Bergbaues von besonderem Interesse. Landschaftsbestimmend sind vornehmlich die über fünfzig Abbauetagen, die dem Erzberg seit etwa einhundert Jahren den Charakter einer Riesentreppe verleihen. Starke Reliefveränderungen verursachen gerade in jüngster Vergangenheit auch die gewaltigen Abraummengen, deren Diskussion analog den landschaftsverändernden Auswirkungen des Eisenerzabbaues gleichfalls Aufgabe der nachstehenden Ausführungen ist.

2. *Innerer Bau und Relief*

An drei Seiten von annähernd pyramidenförmiger Gestalt, an der vierten mit dem Eisenerzer Reichenstein durch die Platte, einem in 1452 m Seehöhe liegenden Sattel verbunden, war der Gipfel des Steirischen Erzberges ursprünglich 1537 m hoch. Durch den expandierenden Tagbau seit dem 19. Jahrhundert zum größten Teil entwaldet, in über 50 Abbauetagen unterteilt und um 71 m auf 1466 m Seehöhe reduziert, bietet der Erzberg in seinem inneren Aufbau (Abb. 1) ein wesentlich komplizierteres Bild (ALKER, A., 1972: 15-20; FRITSCH, W., 1960: 225-231; SCHÖNLAUB, H.P., THALMANN, F., 1980: 169-229; weitere Lit.: siehe Pkt. 5.), als die einfache Form des Berges ahnen läßt: Nur etwa ein Drittel des gesamten Volumens wird vom erzführenden Kalk eingenommen und lediglich im Bereich der Nordwestabdachung reicht die Eisenerzlagerstätte von der Spitze des Berges abschnittsweise bis ins Tal (Krumpental), teilweise sogar noch einige 100 m tiefer, etwa auf 550 m Seehöhe hinunter. Auf der Nordseite besteht nur die obere Berghälfte durchwegs aus erzführenden Schichten, während talwärts Werfener Schiefer dem Erzvorkommen aufgelagert sind, die seit den Vierzigerjahren abgeräumt wurden, um die darunter liegende Lagerstätte zu erschließen. Demgegenüber besteht auf der Ostseite nur die Gipfelpartie aus erzführendem Kalk, während die in den Gerichtsgraben abfallenden Hänge durch grünen Porphyroid gekennzeichnet sind - einem silurischen Deckenerguß über Ton- und Kalkschieferablagerungen, der den gesamten Untergrund der Erzlagerstätte bildet. Vereinfacht ausgedrückt ist diese eine etwa 500 m dicke eisenerzführende Kalkplatte, die vom Gipfel des Erzberges steil nach NW ins Krumpental einfällt, vor der alpinen Gebirgsbildung aber waagrecht gelegen sein muß.

Als bedeutendste Eisenerzlagerstätte der Alpen (FRIEDRICH, M.O., 1953: 371-407, 1968: 1-136) und größtes bekanntes Vorkommen von karbonatischem Eisenerz in Europa gehört der Steirische Erzberg der Grauwackenzone (SCHÖNLAUB, H.P., 1982: 361-423; THALMANN, F., 1979: 479-489) an, die sich zwischen den Nördlichen Kalk- und Zentralalpen von Tirol über Salzburg und die Steiermark bis nach Niederösterreich erstreckt. Das Liegende der Lagerstätte bildet der bereits an anderer Stelle angesprochene grüne

Porphyroid, der auf dunklen Ton- und graphitischen Kieselschiefern sowie älteren Kalken lagert. Die erzführenden Kalke sitzen unmittelbar auf dem Porphyroid, sind hellgrau, gut gebankt und in den liegenden Teilen fein durchschiefert sowie teilweise an der Basis graphitisch. In den rot verfärbten Teilen sind Crinoidenstielglieder (Sauburger Kalke) augenfällig. Durch den Zwischenschiefer, eine sehr flächenbeständige Schicht aus graphitischem und grünlich gefärbtem Serizit sowie Quarzitschiefern wird die Lagerstätte in die sogenannte "Liegend-" und "Hangendscholle" unterteilt. Dieser Zwischenschiefer ist konkordant mit den Gesteinsschichten gelagert, wahrscheinlich sedimentärer Natur und bildet eine vorzügliche Leitschicht für die Aufschlußarbeiten.

Der Erzkörper besteht hauptsächlich aus Spateisenstein, der an der Oberfläche der Erzlagerstätte in Brauneisenstein mit Manganinkrustationen und Eisenerz umgewandelt ist. Roteisenstein und Eisenglanze erscheinen nestförmig eingesprengt, während die nur vereinzelt anbrechenden Kiese als akzessorische Bestandteile zu bezeichnen sind. Neben dem zuvor diskutierten Spateisenstein ist vor allem Ankerit, aber auch eisenhaltiger Dolomit, bergmännisch "Rohwand" genannt, verbreitet. Die Erzmengen sind verhältnismäßig unregelmäßig verteilt, auch kennt man keine gesetzmäßige Reihenfolge im Absatz der einzelnen Karbonate. Die Entstehung der Lagerstätte ist wahrscheinlich auf eine epigenetische, metasomatische Vererzung der Kalkmassen zurückzuführen. Die Vererzung erfolgte aller Voraussicht nach an der Wende vom Alt- zum Jungtertiär anlässlich der letzten großen Bewegung und Emporwölbung der Ostalpen, wobei jüngst-unterkarbonisches bis tief-oberkarbonisches Alter als wahrscheinlich erscheint. Im einzelnen enthält das vom Steirischen Erzberg stammende Eisenerz 30 bis 33 % Fe, 1,5 bis 2 % Mn, 7 % CaO, 3 bis 4 % SiO₂ und in geringen Mengen MgO und Al₂O₃ (GRÄF, W., HADITSCH, J.G., 1984: 24). Wegen seines verhältnismäßig niedrigen Eisengehaltes hat es seit Jahrzehnten einem starken Konkurrenzdruck durch hochwertige oxydische Erze aus dem Ausland standzuhalten. Darüber hinaus verursacht der niedrige Eisengehalt schwerwiegende Folgen im Landschaftsbild, da bis zu drei Viertel des Gesamtverhaues als Bergestürze auf die dadurch stark expandierenden Abraumhalden gelangen.

3. *Reliefgestaltung infolge des Eisenerzbergbaues*

3.1. *Abbau*

3.1.1. Der Abbau von den Anfängen bis zur Einführung etagenförmiger Tagbaue (bis ca. 1820)

Über die Anfänge des Bergbaues am Steirischen Erzberg ist wenig bekannt. Erst im Mittelalter wird die Quellenlage ergiebiger. Der Überlieferung nach soll im Jahre 712 der Eisenerzabbau eingesetzt haben. Wenngleich die Jahreszahl selbst mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht wörtlich aufgefaßt werden darf, besitzt dennoch die Annahme vom Beginn des Bergbaues in der ersten Hälfte des 8. Jahrhunderts eine gewisse "innere Wahrscheinlichkeit" (TREMEL, F., 1963, 1971: 2, 867). Die ersten erhalten gebliebenen zeitgenössischen Quellen über den Erzberg datieren aus der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts, wobei es sich um landesfürstliche Schenkungen an steirische Klöster handelt.

Seit dem ausgehenden Hochmittelalter werden die höher liegenden Teile des Erzberges von Vordernberg her abgebaut, während der Bergbau im unteren Abschnitt des Erzberges von Eisenerz aus, dem früheren Innerberg, betrieben wird. Fehlende Arbeitsgrundlagen erlauben jedoch keine genauen Angaben über das am Beginn des Eisenerzbergbaues noch weitgehend unveränderte Relief.

Als älteste Abbauf orm ist der Pingenbau (WEISS, A., 1984: 55) hervorzuheben. Dabei wird, durch ausgedehnte Erzausbisse begünstigt, ausschließlich der weiche und besonders erzhaltige Brauneisenstein mehr oder weniger unsystematisch im Bereich der Bergoberfläche gewonnen. Taubgestein und nicht verwertbare Primärerze verbleiben dadurch an Ort und Stelle. Die damit im Zusammenhang stehenden Massenverlagerungen sind jedoch, auch im Hinblick auf Reliefveränderungen, noch unwesentlich. Teilweise werden ergiebige Erzadern durch Schächte in die Tiefe verfolgt. In nur seltenen Fällen werden zum Aufschluß der Erze Stollen in den Berg getrieben. Geregelte Formen des Abbaues sind trotz landesfürstlicher Bergordnungen erst seit der Mitte des 18. Jahrhunderts nachzuweisen.

Am Ausgang des Spätmittelalters ist bereits ein Großteil der Bergoberfläche, soweit er Ausbisse aufweist, durch zahlreiche, ungeordnet nebeneinander liegende Bergbaue gekennzeichnet. Demgegenüber hebt sich die Trennungslinie der Ebenhöhe (heute in 1187 m Seehöhe im Bereich der Etage Christoph) infolge des sowohl von Vordernberg als auch Eisenerz aus betriebenen Abbaues (Vordernberger Erzberg, Innerberger Erzberg) deutlich vom unmittelbaren Bergbaugelände ab. Ob der Erzberg von der Spitze her erschlossen wurde ist möglich (REDLICH, K., 1916: 10), läßt sich aber nicht belegen.

Neue Entwicklungen ergeben sich im Verlauf des 16. Jahrhunderts, als infolge zunehmender Erschöpfung der oberflächlich liegenden Brauneisensteinlager der auf Veränderungen des Reliefs indirekt wirksame Grubenbau Verwendung findet. Hervorzuheben sind dabei durch den Grubenbetrieb infolge sogenannter Bergbrüche an der Oberfläche entstandene Einsturztrichter (GÖTH, G., 1839: 104-110), da ein Versetzen der vielfach zu Zechen erweiterten unterirdischen Hohlräume mit taubem Material bis in die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts nicht gebräuchlich ist. Am Innerberger Erzberg verursachen überdies an geeigneten Stellen aufgeschlossene steinbruchartige Tagbaue (BITTNER, L., 1901: 19, 22-34) weitere Reliefveränderungen, wobei jedoch infolge der zahlreichen Erzrechte sowie im Hinblick auf die Dichte des durch die Wegfüllarbeit bedingten Wegenetzes die Ausdehnung der meisten Tagbaue stark eingeschränkt ist. Demgegenüber sind durch den Abbau verursachte Veränderungen der Bergoberfläche am Vordernberger Erzberg bis in die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts vornehmlich auf Auswirkungen des Grubenbaues zurückzuführen.

Durch den Zusammenschluß der drei Glieder (Radmeister, Hammerherren, Eisenhändler) des Innerberger Eisenwesens zu einem Großunternehmen, der 1625 gegründeten Innerberger Hauptgewerkschaft, wird der gesamte Produktionsvorgang, beginnend beim Erzabbau, in einer Hand vereinigt. Dadurch werden die einzelnen Bergbaue des Innerberger Erzberges bereits vor mehr als dreieinhalb Jahrhunderten in einer übergeordneten Organisation zusammengefaßt, die auch in der Vereinheitlichung der Abbauplanung ihren Niederschlag findet. Demgegenüber verbleiben die am Vordernberger Erzberg liegenden Bergbaue bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts im Eigentum einzelner Gewerke, wodurch die Auswirkungen getrennt betriebener Abbaue gegenüber dem Innerberger Erzberg weiterhin landschaftsbestimmend sind. Auch dadurch erhält das durch den Bergbau gestaltete Relief im Bereich der beiden Erzberghälften ein unterschiedliches Erscheinungsbild.

Reliefbestimmend sind zum Zeitpunkt der Gründung der Innerberger Hauptgewerkschaft in erster Linie die an der Oberfläche des Innerberger Erzberges sichtbaren Folgen der etwa 300 verschiedenen Gruben (PANTZ, A., 1906: 14), unter denen jedoch nur wenige gleichzeitig durch Gewinnung gekennzeichnet sind. Nach der Vereinigung der drei Glieder des Innerberger Eisenwesens wird infolge der Vereinheitlichung des Abbaues die Anzahl der Gruben am Innerberger Erzberg bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts auf weniger als 100 verringert (PANTZ, A., 1906: 126), wobei der Anteil der in Vortrieb stehenden Stollen aus verschiedenen Ursachen starken Schwankungen ausgesetzt ist.

Daneben werden am Innerberger Erzberg im Verlauf des 18. Jahrhunderts, insbesondere seit der häufigeren Verwendung der Pulversprengung reliefverändernde Auswirkungen des stark expandierenden Tagbaues immer bedeutender. So wird am Jahrhundertende bereits der überwiegende Teil der geförderten Erzmenge unterhalb der Ebenhöhe tagbaumäßig gewonnen, wenngleich es über den Tagbau und dessen landschaftsgestaltende Folgen auch in den zur Verfügung stehenden zeitgenössischen Arbeitsgrundlagen (GÖTH, G., 1839: 21-22, 35, 112-113; KARSTEN, C.J.B., 1821: 363; LEITNER, K.F., 1793: 28 zit. nach JONTES G., 1977; PANTZ, J., ATZL, J., 1814: 89-90) nur wenige Hinweise gibt. Ebenso

verhält es sich mit Angaben über das gesamte äußere Erscheinungsbild des Erzberges, der selbst noch um 1800 weitgehend bewaldet ist.

Hervorzuheben ist auch die im Zuge der tagbaumäßigen Gewinnung bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts am Innerberger Erzberg übliche Abdeckung der oberflächlich liegenden Erzlager (HLUBEK, F., 1860: 242), da durch die infolgedessen wirksame Verwitterung und Frostsprengung die Tagerze mürber und brüchiger werden. Demgegenüber lassen sich die in Rede stehenden Reliefveränderungen am Vordernberger Erzberg in nur geringem Umfang nachweisen, was auf den bereits diskutierten Einzelbesitz zurückzuführen ist, der ein weitgehendes Einvernehmen zwischen den Gewerken vorausgesetzt hätte, um infolge der abschnittsweise besonders großen Reliefenergie ein regelmäßiges Fortschreiten der Abbaufrenten zu gewährleisten. Es fällt auf, daß die durch den Tagbaubetrieb am Innerberger Erzberg entstandenen, vielfach über 40 m hohen Aufschlüsse vornehmlich auf dem ins Krumpental abfallenden Glorietterücken liegen. Demgegenüber wird im 18. Jahrhundert Richtung Hintererzberg kein Abbau betrieben (JARS, G., 1777: 52 zit. nach KAHN, H., 1985), da im tiefer liegenden Gelände keine Erzvorkommen angenommen wurden. Besonders hervorzuheben ist nach wie vor die Regellosigkeit der zahlreichen Tagbaue, die trotz Verordnungen über eine Vereinheitlichung des Abbaues noch am Beginn des 19. Jahrhunderts reliefbestimmend ist.

Es würde zu weit führen, gesondert auf die reliefverändernden Auswirkungen der einzelnen Tagbaue und Gruben einzugehen, die vor der Einführung terrassenförmiger Etagen die Westseite des Erzberges bedecken und den örtlichen Verhältnissen entsprechend ständig Veränderungen unterworfen sind. Abb. 2 vermittelt ein anschauliches Bild über das vom Bergbau bestimmte Relief vor Beginn der Etagierung des Innerberger Erzberges im weiteren Verlauf des 19. Jahrhunderts. Über das äußere Erscheinungsbild des Vordernberger Erzberges vor Einführung der ersten geregelten Tagbaue unterrichtet gleichfalls Abb. 2. Kennzeichnend sind neben einem dichten Förderwegenetz zahlreiche vertret liegende Stollenmundlöcher, vor denen sich meist kleine Halden und Unterkunftsmöglichkeiten für die Bergknappen sowie Unterschlüge zum Aufbewahren des Vortriebs- und Gewinnungswerkzeuges nachweisen lassen.

3.1.2. Der Abbau von der Einführung etagenförmiger Tagbaue bis zur Vereinheitlichung der Gewinnung (ca. 1820 bis 1905)

Um 1820 beginnt Joseph Fortunat Sybold im Rahmen seiner Verbesserung des Fördersystems am Innerberger Erzberg mit der abschnittsweise stark reliefverändernden Anlage etagenförmiger Tagbaue und neuer Hauptförderhorizonte (FERRO, F., 1847: 248-251), zwischen denen vor der Einführung eines geregelten Abbaubetriebes im Zuge der in Rede stehenden Etagierung zahlreiche Tagbaue und Gruben in ganz verschiedenen Höhen augenfällig sind. Es fällt auf, daß sich die angesprochenen Maßnahmen nicht nur im Wandel der Bergoberfläche zeigen, die am Innerberger Erzberg in der Mitte des 19. Jahrhunderts vor allem Richtung Eisenerz durch starke Reliefveränderungen gekennzeichnet ist. Ursache dafür

ist die Konzentration des Bergbaubetriebes auf den unteren Abschnitt der neu angelegten Etagen, wo die tagbaummäßige Gewinnung rasch vorangetrieben wird.

Auf der Vordernberger Seite des Erzberges werden ein Jahrzehnt später als in Innerberg nach den Plänen Johann Dulnigs die ersten etagenförmigen Tagbaue angelegt (GÖTH, G., 1839: 178-179), wobei der ursprüngliche Plan, den gesamten Vordernberger Erzberg ausschließlich tagbaummäßig mit gestaffelten Fronten von oben nach unten abzubauen, vornehmlich aus finanziellen Gründen zugunsten der reliefbedingt sowohl in neuen Tagbauen als auch weiterhin in Gruben erfolgten Gewinnung aufgegeben wird. Infolge der Inbetriebnahme der ersten etagenförmigen Tagbaue treten dadurch verursachte Reliefveränderungen auch am Vordernberger Erzberg in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts stärker in den Vordergrund. Eine im Zusammenhang mit der Neukonzeption des Abbaues vorgenommene Einteilung des Vordernberger Erzberges in vier Reviere unterrichtet über die Anzahl und Verteilung der einzelnen Bergbaue (GÖTH, G., 1839: 156-158). Demnach sind im Bereich der Südflanke des Vordernberger Erzberges in den Dreißigerjahren des 19. Jahrhunderts 9 Gruben nachzuweisen, denen auf der Nordseite 27 Gruben und 5 Tagbaue gegenüberstehen. Augenfällig ist, daß im westlichen Abschnitt des Vordernberger Erzberges die Gewinnung nur tagbaummäßig in insgesamt 14 Tagbauen erfolgt. Die am höchsten liegenden Teile des Vordernberger Erzberges umfassen nach den zur Verfügung stehenden Arbeitsgrundlagen 16 Gruben und 4 Tagbaue.

Bereits vor der Jahrhundertmitte verstärkt sich am Vordernberger Erzberg zusehends der Trend zum Tagbau, sodaß um 1850 erstmals mehr als die Hälfte der geförderten Erzmenge tagbaummäßig gewonnen wird (TUNNER, P., 1851: 93), obwohl der Tagbaubetrieb witterungsbedingt auf die warme Jahreszeit beschränkt ist. Ein weiterer reliefbestimmender Faktor ist am Vordernberger Erzberg in der Mitte des 19. Jahrhunderts die vertikale Ausdehnung der einzelnen Tagbaue auf maximal 2 Abbauetagen (ROSSIWALL, J., 1860: 314), wobei die Höhe der Erzwand einer Etage geländebedingt zwischen 9,5 und 19 m beträgt.

Durch die Wiederinbetriebnahme eines knapp unterhalb der Ebenhöhe brach liegenden Tagbaues nach 1870 erfassen infolge der tagbaummäßigen Gewinnung verursachte Veränderungen der Bergoberfläche auch die höher liegenden Teile des Innerberger Erzberges (SCHUSTER, W., 1931: 94-96), wo sich reliefgestaltende Auswirkungen des Bergbaues seit der Jahrhundertmitte in erster Linie auf den Abschnitt im Bereich der unteren Abbauetagen konzentriert hatten.

Die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts ist durch die Einführung der seit damals für das äußere Erscheinungsbild des Erzberges charakteristischen durchlaufenden Etagen (WEISS, A., 1984: 58) an Stelle der abschnittsweise bereits seit der ersten Jahrhunderthälfte bestehenden, jedoch unregelmäßigen Abbauetagen gekennzeichnet. Diese hatten sich in ihrer Lage an alten Stollen orientiert und waren überdies verschieden hoch. Veränderungen der Bergoberfläche infolge der Einführung des Bergbaubetriebes in Form regelmäßiger Etagen sind zuerst am Innerberger Erzberg augenfällig, wo nach der Übernahme des Bergbaues

durch die Österreichisch-Alpine Montangesellschaft im Jahre 1881 die Etagierungsarbeiten, bei denen es sich um die bisher bedeutendsten Massenverlagerungen am Erzberg handelt, besonders rasch Richtung Ebenhöhe vorangetrieben werden. Dadurch umfaßt der Tagbau am Innerberger Erzberg im darauffolgenden Jahr (1882) bereits 26 regelmäßige Etagen (KAUTH, W., 1882: 4-6), deren Gesamthöhe über 300 m beträgt. Da die tagbaumäßige Gewinnung noch immer auf die warme Jahreszeit beschränkt ist, wird im Winter die Etagierung der Bergoberfläche vorangetrieben. Dieser Umstand kann als wichtiger Schritt Richtung Winterbetrieb angesehen werden. Am Ende der Achtzigerjahre des 19. Jahrhunderts (1887/88) erfolgt die tagbaumäßige Gewinnung erstmals auch während der Wintermonate (SEDLACZEK, E., 1889: 198), wenngleich sich der Abbau anfangs auf die tiefer liegenden Etagen beschränkt.

Aufgrund eines im Jahre 1889 zwischen den Vordernberger Gewerken und der Österreichisch-Alpinen Montangesellschaft abgeschlossenen Vertrages übernimmt diese auch am Vordernberger Erzberg die gesamte Betriebsführung mit der Aufgabe, die tagbaumäßige Gewinnung den Innerberger Abbauverhältnissen anzupassen. In der Folge werden die Vordernberger und Innerberger Etagen vereinigt. Erst dadurch lassen sich die durch den Eisenerzbergbau veränderten Oberflächenformen mit dem gegenwärtigen Relief vergleichen.

Durch die im Jahre 1891 erfolgte Eröffnung der über den Präbichl von Vordernberg nach Eisenerz führenden Erzbergbahn wird eine neue Phase der Reliefgestaltung am Steirischen Erzberg eingeleitet. Besonders hervorzuheben sind im Zusammenhang damit die durch den Bahnbau indirekt verursachten Reliefveränderungen am Vordernberger Erzberg, wo im tagbaumäßig bisher unerschlossenen Gelände eine Reihe neuer Etagen angerissen wird. Die gleichfalls für den Wandel der Bergoberfläche entscheidende Ausdehnung der Etagierung auf die unmittelbar unter der Ebenhöhe liegenden Teile des Innerberger Erzberges erfordert nämlich auch am Vordernberger Erzberg die Einführung gleichartiger Abbaumethoden, ohne die infolge der großen Reliefenergie der Innerberger Tagbau rasch jede Entwicklungsmöglichkeit verloren hätte. Diese Übergangsperiode (SCHUSTER, W., 1931: 120-133), innerhalb der die Oberflächenformen des Vordernberger Erzberges dem durch regelmäßige Etagen gekennzeichneten Relief des Innerberger Erzberges angeglichen werden, dauert im wesentlichen bis zum Jahre 1899. Damals wird der letzte Vordernberger Grubenbau eingestellt. Durch die Anlage mehrerer, von der Ebenhöhe auf die oberste Innerberger Etage herabführender Sturzschächte endet zur Zeit der Jahrhundertwende auch die bisher für das äußere Erscheinungsbild der Bergoberfläche charakteristische Trennung des Erzberges in zwei Abbaueviere (Innerberger Erzberg, Vordernberger Erzberg). Insgesamt stehen zum damaligen Zeitpunkt 43 Etagen, deren Anzahl bis zum Jahre 1910 auf 58 ansteigt, mit einer durchschnittlichen Höhe von 12 m in Betrieb. Im Jahre 1907 erreicht die Etagierung schließlich die damals in 1537 m Seehöhe liegende Erzbergspitze.

3.1.3. Der Abbau von der Vereinheitlichung der Gewinnung bis zur Revision des Abbaukonzeptes (1905 bis 1971)

Ein weiterer, gleichfalls durch starke Reliefveränderungen gekennzeichneter Abschnitt der tagbaumäßigen Gewinnung wird nach der Vereinheitlichung des Tagbaubetriebes maßgeblich durch den Baggereinsatz bestimmt (ROOS, E., 1924: 18-20; ZAHLBRUCKNER, A., 1931: 84-86), der selbst in kurzer Zeit im raschen Wandel der Bergoberfläche sichtbare Massenverlagerungen ermöglicht. Hervorzuheben sind im Zusammenhang damit auch die in der Zunahme der Gesamterhauung sichtbaren Auswirkungen des Ersten Weltkrieges. Ein Blick auf die Entwicklung der in den beiden ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts abgebauten Erz- und Bergemengen unterstreicht die in Rede stehenden Massenverlagerungen.

Wesentliche Veränderungen der Bergoberfläche ergeben sich weiters durch die im Jahre 1925 im Zuge der fortschreitenden etagenförmigen Ausgestaltung des Vordernberger Erzberges notwendige Sprengung der bis dahin in 1537 m Seehöhe liegenden Erzbergspitze, die durch den sogenannten, im Zeitraum zwischen 1948 und 1953 betriebenen Trichterbau (EICHELTHER, R., 1956: 118; MAYR, H., 1984: 129; VOGL, B., 1953: 941, 945-946), einer Sonderform des Tagbaues, zusätzlich an Höhe verliert. Heute befindet sich die Erzbergspitze in 1466 m Seehöhe. Da der Erzberg mittlerweile oberhalb der gegenwärtig in 1187 m Seehöhe liegenden Ebenhöhe ausgeerzt ist, wird die Spitze des Berges auch hinkünftig nicht weiter an Höhe verlieren.

Hervorzuheben ist neben der sukzessive fortschreitenden Verlängerung der bestehenden Abbaufrenten auch die in den Zwanzigerjahren (seit 1925) erstmals erfolgte Zusammenlegung mehrerer 12 m hoher Etagen zu Doppeletagen mit je 24 m Höhe, da durch die damit im Zusammenhang stehende Steilerstellung der Abbaufrenten die Gewinnung zusätzlicher Erzpartien ohne wesentliche Zunahme des Abraumes ermöglicht wird. Infolgedessen sind am Beginn der Dreißigerjahre (1931) neben den damals insgesamt 42 einfachen Etagen abschnittsweise 9 Doppeletagen reliefbestimmend (SCHUSTER, W., 1931: 176). An zwei Stellen des Erzberges sind überdies Etagierungsarbeiten für die Inbetriebnahme von 36 m hohen Abbaustufen erwähnenswert. Da jedoch die vornehmlich während des Zweiten Weltkrieges erfolgte Einführung doppelter Abbauetagen die in der Nachkriegszeit (1947: 28 Doppeletagen) notwendige Rationalisierung der tagbaumäßigen Gewinnung (EICHELTHER, R., 1956: 118-124; MAYR, H., 1954: 127, 129, 1962: 30-31; VOGL, B., 1953: 940-941, 944-946) erschwert, wird in den Siebzigerjahren dort, wo es der Neigungswinkel der Abbaufrenten zuläßt, neuerlich mit der Anlage 12 m hoher Etagen begonnen.

3.1.4. Der Abbau seit der Revision des Abbaukonzeptes (seit 1971) und hinkünftige Entwicklungstendenzen

Der gegenwärtige Stand der tagbaumäßigen Gewinnung resultiert aus der Neukonzeption des Abbaues im Jahre 1971 und der im Zusammenhang damit eingeführten Abbausteuerung mittels Computereinsatz (HAUSBERGER, G., KROBATH, K., SCHIFKO, V., 1978: 356-358; THALMANN, F., 1973/74: 252-254). Dadurch wird die Neueinteilung des Erzberges in vier, schräg nach oben verlaufende gleichwertige Tagbaureviere mit einer einheitlichen mittleren Erzausbringung zwischen 22 und 24 % ermöglicht - gegenüber den drei bisherigen, oberhalb der Ebenhöhe bereits seit Ende der Sechzigerjahre ausgeerzten Abbaureviere mit einer mittleren Erzausbringung von 14,7 (Abbaubereich Achazi bis Elias), 13,8 (Abbaubereich Elias bis Sybold) und 48,7 % (Abbaubereich unterhalb von Sybold). Hervorzuheben ist, daß infolge der in Rede stehenden Revision des Abbaukonzeptes durch die tagbaumäßige Gewinnung verursachte Reliefveränderungen - der seit der Wiedereröffnung in den Dreißigerjahren nur mehr als Ergänzung zum Tagbau betriebene Grubenbau wird 1986 eingestellt - seither das gesamte Tagbaugelände gleichmäßiger erfassen als zuvor.

Im Zuge der Neukonzeption des Abbaues werden auch vier, auf den damaligen Gesamtlagerstättenvorrat (1970: ca. 227 Mio t sichere und wahrscheinliche Erzvorkommen - JUVANCIC, H., KIRNBAUER, F., 1971: 27) bezogene Abbauphasen mit jeweils über 55 Mio t gewinnbarem Erz pro Periode eingeleitet. Der ersten, im Jahre 1985 abgeschlossenen Phase folgt die im Zeitraum zwischen 1986 und 2002 liegende zweite Periode. Die daran anschließende dritte Phase der tagbaumäßigen Gewinnung soll, der diskutierten Abbauplanung zufolge, die Jahre 2003 bis 2019 umfassen, die vierte und letzte Periode schließlich den Zeitabschnitt bis 2035 (± 3 Jahre). Bis dahin wird der Erzberg, im Fall der nicht schon früher erfolgten Stillegung, völlig ausgeerzt sein. Ein Blick auf die Tatsache, daß in der langen Geschichte des Eisenerzbergbaues bisher weniger als zwei Drittel der Erzvorkommen abgebaut wurden, unterstreicht das Ausmaß hinkünftiger Massenverlagerungen.

Die im Zusammenhang mit der Industrialisierung seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erfolgte Zunahme der Eisenerzförderung und die damit einhergehenden Reliefveränderungen lassen sich anhand eines Vergleiches der Fördermengen besonders anschaulich vor Augen führen (Abb. 3). So wird seit den Sechzigerjahren jährlich, von Ausnahmen abgesehen, etwa einhundertmal mehr Erz gefördert als im gesamten 18. Jahrhundert (PIRCHEGGER, H., 1924: 106). Schätzungen zufolge kann die Eisenerzförderung bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts (1880), d.h. mindestens ein Jahrtausend lang, in der Summe mit ca. 16,7 Mio t (THALMANN, F., 1973/74: 246) angegeben werden, die nicht einmal der Fördermenge der vergangenen 7 Jahre (1984-1990) entsprechen (Angaben der Bergdirektion Eisenerz). Erst anhand dieser Beispiele sind die durch den Bergbau verursachten Massenverlagerungen mit ihren landschaftsgestaltenden Auswirkungen in vollem Ausmaß faßbar. Ebenso deutlich zeigen sich die in Rede stehenden Reliefveränderungen anhand der in den vergangenen Jahrzehnten ausufernden Zunahme der unter Pkt. 3.2. diskutierten Abraummengen.

3.2. *Abraumbeseitigung*

3.2.1. Die Abraumbeseitigung von den Anfängen bis zur Inbetriebnahme über dem Abbauniveau liegender Sturzräume (bis 1937)

Bis weit hinein ins 19. Jahrhundert bleiben die im Zuge der Erzgewinnung anfallenden Haufen mit taubem Gestein dort liegen, wo sie gerade abgebaut werden (GÖTH, G., 1839: 111; KARSTEN, C.J.B., 1821: 366). In einer Zeit, die noch keine großen Abbaumengen kennt, ist diese Methode der Abraumbeseitigung daher - auch im Hinblick auf Reliefveränderungen - weitgehend ohne Interesse. Ebenso verhält es sich mit dem bereits diskutierten Versetzen der infolge des Grubenbaues entstandenen unterirdischen Hohlräume, die seit der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts das tagbaumäßig gewonnene taube Gestein teilweise aufnehmen.

Mit Einführung der gleichfalls an anderer Stelle schon angesprochenen durchlaufenden Etagen und der damit einhergehenden Vereinheitlichung des Abbaues im weiteren Verlauf des 19. Jahrhunderts werden die kleinen verstreut liegenden Bergestürze, die sich bis dahin häufig in unmittelbarer Nähe der Erzlager befinden und daher bei fortschreitendem Abbau wieder entfernt werden, planmäßig auf die taube Südflanke des Erzberges, d.h. Richtung Hintererzberggraben, verlegt (SEDLACZEK, E., 1889: 197, 199), wo das taube Gestein von der Vordernberger Seite und den höher liegenden Eisenerzer Etagen aus verstürzt wird. Durch die Abraumbeseitigung verursachte Reliefveränderungen sind in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts auch im gleichfalls durch eine Verengung des Talquerschnittes gekennzeichneten Krumpental auf der Westseite des Erzberges hervorzuheben, wo das von den unteren Eisenerzer Etagen stammende taube Material zur Verstürzung gelangt. Auffallend ist in beiden Fällen die sukzessive fortschreitende Einengung des Talquerschnittes. Im Hintererzberggraben verdient die sich abzeichnende Verschüttung des bis dahin landwirtschaftlich genutzten Talbodens überdies Beachtung. Am Beginn des 20. Jahrhunderts erreichen die durch die Abraumbeseitigung verursachten Massenverlagerungen infolge der Ausdehnung des Sturzraumes auf die Nordseite des Erzberges (ROOS, E., 1924: 16), wo neue Bergestürze gleichfalls Reliefveränderungen bewirken, einen ersten Höhepunkt.

3.2.2. Die Abraumbeseitigung von der Inbetriebnahme über dem Abbauniveau liegender Sturzräume bis zur Verstürzung des Gerichtsgrabens (1937 bis 1968)

In den Dreißigerjahren beginnt der Sturzraum für das im Bereich der unteren Etagen anfallende taube Gestein knapp zu werden. Daher wird nach der Inbetriebnahme spezieller Bergeförderschächte (MAYR, H., 1963: 34-35) der Abraum um etwa 220 m in eine Höhe angehoben, aus der erst die Verstürzung Richtung Hintererzberggraben im S bzw. SW des Erzberges möglich ist. Hervorzuheben ist dabei als wesentlicher Nachteil die im Laufe der Jahre zwangsläufig aus immer größerer Höhe erfolgte Verkipfung. Ebenso augenfällig ist,

daß die am Gegenhang verlaufende Trasse der Erzbergbahn eine weitere Ausdehnung der Bergestürze und damit im Zusammenhang stehende Massenverlagerungen verhindert.

Daher wird Anfang der Sechzigerjahre der Entschluß gefaßt, den gesamten im NE des Erzberges liegenden, etwa 2,5 km langen Gerichtsgraben (71,88 ha) als Sturzraum heranzuziehen (REITER, H., 1980: 63-91; STADLOBER, K., 1980: 51-61), nachdem infolge der begrenzten Sturzkapazität im Hintererzberggraben, wo durch die Anlage von Schlammteichen auf dem Gelände alter Abraumhalden weitere Reliefveränderungen hervorzuheben sind, die Bergestürze auf der Nordseite des Erzberges bereits nahe an die alte Präbichlstraße herangerückt sind. Um eine weitere Ausdehnung der Abraumhalden zu ermöglichen, wird daher ein etwa 1 km langes Teilstück der auf der Nordseite des Erzberges verlaufenden Präbichlstraße durch die sogenannte "Notstraße" ersetzt. Diese Ausweichstraße wird im Jahre 1963 dem Verkehr übergeben.

3.2.3. Die Abraumbeseitigung seit der Verstürzung des Gerichtsgrabens (seit 1968) und hinkünftige Entwicklungstendenzen

Umfangreiche Sicherheitsvorkehrungen verzögern jedoch die in drei Phasen vorgesehene Gerichtsgrabenverstürzung. Daher kann erst im Jahre 1968 mit der Verstürzung der Talsohle begonnen werden. Nach der Fertigstellung der neuen Präbichlstraße (1974) wird die Verstürzung des Gerichtsgrabens über seine gesamte Breite bis zum Gegenhang eingeleitet. Die gesamte gegenwärtig (1990) noch zur Verfügung stehende Sturzkubatur des Gerichtsgrabens kann mit 322,5 Mio t angegeben werden, wodurch der Sturzbetrieb bis zur Auserzung der gesamten Lagerstätte um 2035 weitgehend gewährleistet ist (Angaben der Bergdirektion Eisenerz). Bis dahin wird der Gerichtsgraben, im Fall der nicht schon früher erfolgten Stilllegung des Eisenerzbergbaues, bis zum Gegenhang knapp unterhalb der neuen Präbichl-Nordrampe mit Bergematerial aufgefüllt sein (Abb. 4).

Ein Vergleich der Sturzkubatur mit dem Gesamtverhau unterstreicht die durch die Abraumbeseitigung verursachten Massenverlagerungen und damit einhergehenden Reliefveränderungen. Hervorzuheben ist die mit der fortschreitenden maschinellen Gewinnung korrelierende Zunahme der Abraummenge im Verlauf des 20. Jahrhunderts. Kennzeichen dieser Entwicklung ist die nicht mehr wie in früherem Ausmaß mögliche Berücksichtigung der unregelmäßigen Vererzung im Hinblick auf einen selektiven Abbau hochwertiger Erzadern, da bereits einmal festgelegte Etagenfronten auch dann gleichmäßig abgebaut werden, wenn sie größere Einschlüsse unvererzter oder nur wenig erzhältiger Gesteine enthalten. Entsprechend dem Vererzungsvorgang sind nämlich die Erzlager nicht scharf vom tauben Gestein getrennt, sondern durch allmähliche Übergänge mit diesem verbunden. Folge davon ist ein erhöhter Anfall an tauben Gesteinsmengen, die sich anhand des steigenden Anteiles am Gesamtverhau in Abb. 3 veranschaulichen lassen. Insgesamt sind seit der Wende vom 19. ins 20. Jahrhundert von 750,4 Mio t Gesamtverhau 560,4 Mio t als Abraum auf den Sturzhalden verkippt worden (Angaben der Bergdirektion Eisenerz), mehr als drei Viertel davon erst in der zweiten Hälfte des in Rede stehenden Zeitraumes.

Besonders hervorzuheben sind im Zusammenhang mit der diskutierten Abraumbeseitigung und der gesetzlich zwar eindeutig festgelegten, in der Praxis jedoch in der Regel umgangenen Pflicht zur Rekultivierung der durch den Bergbau beanspruchten Flächen (Aufforstungsfristverlängerungen) die daraus resultierenden Aufgaben und Probleme der Raumplanung, da der Flächenbedarf durch den Bergbau gerade in jüngster Vergangenheit stark zugenommen hat. So beträgt die seit 1988 insgesamt beanspruchte Fläche 1290,2 ha (Angaben der Begdirektion Eisenerz), gegenüber 279,3 ha Bergbau- und Sturzgebiet in der Mitte der Sechzigerjahre (SALZER, G.W., 1969: I, 91). Vorsorglich wird bereits mit der Inanspruchnahme zusätzlicher Sturzflächen in der Galleiten (200 ha), einem südwestlich des Erzberges liegenden Seitengraben, gerechnet, wodurch weitere Massenverlagerungen auch hinkünftig Reliefveränderungen unter dem Einfluß des Eisenerzbergbaues nach sich ziehen werden.

4. *Zusammenfassung*

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß die durch den Eisenerzbergbau verursachten Reliefveränderungen (Abb. 5) sowohl auf den Abbau als auch auf die Abraumbeseitigung zurückzuführen sind. Ein Blick auf die Entwicklung der Massenverlagerungen unterstreicht die Bedeutung der für das gegenwärtige Erscheinungsbild des Erzberges entscheidenden Etagierung der Bergoberfläche in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts an Stelle abschnittsweise bereits bestehender, jedoch unregelmäßiger Abbauetagen. Die gerade in den vergangenen Jahrzehnten immer rascher fortschreitende Expansion des Tagbaues zeigt sich an der Verstärkung des Gerichts- und Hintererzberggrabens besonders deutlich. Durch die Ausdehnung der vom Bergbau beanspruchten Fläche ist innerhalb der nächsten Jahrzehnte, im Fall der nicht schon früher erfolgten Stilllegung des Abbaues, mit weiteren Massenverlagerungen und damit einhergehenden Reliefveränderungen zu rechnen.

5. *Arbeitsgrundlagen*

Festzuhalten ist, daß zahlreiche Publikationen in der nachstehenden Bibliographie eigentlich als gedruckte Quellen zu bezeichnen sind, da sie zum Zeitpunkt der Drucklegung aktuelle Zustandsberichte beinhalten. Dieser Umstand gilt vornehmlich für Veröffentlichungen, die im 18. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, aber auch zu einem späteren Zeitpunkt erschienen sind. Durch das Fehlen anderer Arbeitsgrundlagen handelt es sich dabei um wertvolles Quellenmaterial. Infolgedessen umfaßt die Bibliographie sämtliche, vom Verfasser herangezogene Publikationen, da sich die Grenze zwischen Quelle und Literatur nicht immer eindeutig festlegen läßt.

ALKER, A., 1972: Die Eisenspatlagerstätte Erzberg-Eisenerz, Steiermark. In: Zur Mineralogie und Geologie der Steiermark. 22, Sonderheft der Zeitschrift Der Aufschluß, 15-20.

ANGEL, F., 1939: Unser Erzberg. In: Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. 75, 227-321.

BITTNER, L., 1901: Das Eisenwesen in Innerberg-Eisenerz bis zur Gründung der Innerberger Hauptgewerkschaft im Jahre 1625. In: Archiv für österreichische Geschichte. 89, 451-646.

EICHELTHER, R., 1956: Technische Neueinrichtungen am Steirischen Erzberg. In: Montan-Rundschau. 4, 116-128.

FERRO, F., 1847: Die kaiserlich-königliche Innerberger Hauptgewerkschaft und ihr Eisenwerks-Betrieb in Steiermark und Österreich bis zum Jahre 1845. In: Die steiermärkisch-ständische montanistische Lehranstalt zu Vordernberg. 3-6, 197-368.

FRIEDRICH, O.M., 1953: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. In: Radex-Rundschau. 7-8, 371-407.

FRIEDRICH, O.M., 1968: Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues. Hrsg. Institut für Mineralogie und Gesteinskunde der Montanistischen Hochschule Leoben (= Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 8). Leoben, 136 Seiten.

FRITSCH, W., 1960: Eine tektonische Analyse des steirischen Erzberges. In: Berg- und Hüttenmännische Monatshefte. 105, 225-231.

GÖTH, G., 1839: Vordernberg in der neuesten Zeit, oder geschichtliche Darstellung der Vereinigung der Radgewerken, nebst einer Einleitung, die Beschreibung des Berg- und Hüttenbetriebes zu Vordernberg enthaltend. Wien, 252 Seiten.

- GRÄF, W., HADITSCH, J.G., 1984: Steirische Eisenerzvorkommen. In: Erz und Eisen in der Grünen Mark, Katalog, Steirische Landesausstellung in Eisenerz, 12. Mai bis 14. Oktober 1984. Hrsg. Roth, P. Graz, 23-43.
- HAAS, H.D., FLEISCHMANN, R., 1991: Geographie des Bergbaus. Hrsg. Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt (= Erträge der Forschung, 273). Darmstadt, 275 Seiten.
- HAUSBERGER, G., KROBATH, K., SCHIFKO, V., 1978: Computerunterstützte Qualitätssteuerung am Steirischen Erzberg. In: Berg- und Hüttenmännische Monatshefte. 123, 353-359.
- HIESSLEITNER, G., 1929: Zur Geologie der Umgebung des steirischen Erzberges. In: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt. 79, 204-240.
- HLUBEK, F., 1860: Ein treues Bild des Herzogthumes Steiermark als Denkmal dankbarer Erinnerung an (usw.) Erzherzog Johann. Graz, 478 Seiten.
- JARS, G., 1777: Metallurgische Reisen zur Untersuchung und Beobachtung der vornehmsten Eisen-, Stahl-, Blech- und Steinkohlen-Werke in Deutschland, Schweden, Norwegen, England und Schottland, vom Jahr 1757 bis 1769. Berlin, 215 Seiten.
- JONTES, G., 1977: Vordernberg und Eisenerz im Jahre 1793. Montanistisches aus K.F. v. Leitners "Vaterländischer Reise von Grätz über Eisenerz nach Steyr". Hrsg. Kirnbauer, F. (= Leobner Grüne Hefte, 175). Wien, 47 Seiten.
- JUVANCIC, H., KIRNBAUER, F., 1971: Wert und Wesen des Steirischen Erzberges. In: Montan-Rundschau. 19, 25-46.
- KAHR, H., 1985: Bergtechnik am Erzberg seit dem 18. Jahrhundert, unveröffentl. Diplomarbeit. Graz, 214 Seiten.
- KARSTEN, C.J.B., 1821: Metallurgische Reise durch einen Theil von Baiern und durch die süddeutschen Provinzen Österreichs. Halle, 278 Seiten.
- KAUTH, W., 1882: Der steirische Erzberg. In: Eisen- und Stahlwerke Donawitz. Hrsg. Österreichisch-Alpine Montangesellschaft. Leoben, 1-9.
- KERN, A., 1927: Zur geologischen Neuaufnahme des steirischen Erzberges 1925-1926. In: Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch. 75, 23-29, 49-55.
- MAYR, H., 1954: Der Steirische Erzberg. Die Entwicklung der letzten Jahre in der Gewinnung, Förderung und Aufbereitung. In: Montan-Rundschau. 2, 127-131.

- MAYR, H., 1963: Die technische Entwicklung am Steirischen Erzberg in den letzten 30 Jahren. In: Leobner Bergmannstag. 1962, 29-38.
- PANTZ, A., 1906: Die Innerberger Hauptgewerkschaft 1625-1783. Hrsg. Historische Landeskommision für Steiermark (= Forschungen zur Verfassungs- und Verwaltungsgeschichte der Steiermark, 6, 2). Graz, 179 Seiten.
- PANTZ, I., ATZL, J., 1814: Versuch einer Beschreibung der vorzüglichsten Berg- und Hüttenwerke des Herzogthums Steyermark. Nebst anderen vermischten mineralogischen, berg- und hüttenmännischen Abhandlungen. Wien, 347 Seiten.
- PIRCHEGGER, H., 1924: Geschichtliches. In: Der Steirische Erzberg und seine Umgebung. Hrsg. Stepan, E. Wien, 27-106.
- REDLICH, K., 1916: Der steirische Erzberg. Hrsg. Redlich, K. (= Bergbaue Steiermarks, 9, Sonderdruck aus: Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien, 9, 1-2). Leoben, 62 Seiten.
- REDLICH, K.A., 1931: Die Geologie der innerösterreichischen Eisenerzlagerstätten. Hrsg. Loehr, M., Mell, A., Riehl, H. (= Beiträge zur Geschichte des Österreichischen Eisenwesens, I, 1). Wien, 165 Seiten.
- REITER, H., 1980: Anlage und Betrieb von Halden im alpinen Gelände unter besonderer Berücksichtigung der Verstürzung des Gerichtsgrabens, Steirischer Erzberg. In: Grundlagen der Rohstoffversorgung. 5, 63-94.
- ROOS, E., 1924: Der steirische Erzberg und seine Umgebung. In: Deutsches Vaterland. 2, 5-27.
- ROSSIWALL, J., 1860: Die Eisen-Industrie des Herzogthums Steiermark im Jahre 1857. Eine Darstellung des dortigen Eisenhüttenwesens nach seinem Stande und Betriebe samt Beschreibung der vorzüglicheren Eisenwerke, Braunkohlenbergbaue und Torfstiche. Hrsg. K.K. Direction der administrativen Statistik (=Mitteilungen auf dem Gebiete der Statistik, 8). Wien, 432 Seiten.
- SALZER, G.W., 1969: Eisenerz. Die räumliche, funktionelle und wirtschaftliche Entwicklung und Gliederung der Stadtgemeinde. 1, unveröffentl. Dissertation. Graz, 331 Seiten.
- SCHÖNLAUB, H.P., 1982: Die Grauwackenzone in den Eisenerzer Alpen (Österreich). In: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt. 124, 1, 361-423.

- SCHÖNLAUB, H.P., THALMANN, F., 1980: Conodontenstratigraphie am Steirischen Erzberg (Nördliche Grauwackenzone). In: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt. 123, 1, 169-229.
- SCHUSTER, W., 1931: Die Erzbergbaue und Hütten der Österreichisch-Alpinen Montangesellschaft. In: Die Österreichisch-Alpine Montangesellschaft. 1881-1931, 2. Hrsg. Erben, F., Loehr, M., Riehl, H. Wien, 71-533.
- SEDLACZEK, E., 1889: Über beschleunigten Stollenbetrieb im Zusammenhang mit der Ausführung der Lokalbahn Eisenerz-Vordernberg. In: Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der k.k. Bergakademien Pribram und Leoben und der königlich ungarischen Bergakademie Schemnitz. 37, 185-206.
- STADLOBER, K., 1980: Halden im alpinen Bergbaugelände. Der Gerichtsgrabensturz in Eisenerz. In: Grundlagen der Rohstoffversorgung. 5, 51-61.
- THALMANN, F., 1973/1974: Probleme der Abbauplanung und Qualitätssteuerung am Steirischen Erzberg in Abhängigkeit von den geologisch-mineralogischen Verhältnissen. In: Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien. 66-67, 245-263.
- THALMANN, F., 1979: Die Eisenspatvererzung in der nördlichen Grauwackenzone am Beispiel des Erzberges bei Eisenerz und Radmer/Bucheck. In: Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt. 1978, 3, 479-489.
- TREMEL, F., 1963: Eisenerz. Abriß einer Geschichte der Stadt und des Erzberges. Hrsg. Kirnbauer, F. (= Leobner Grüne Hefte, 70). Wien, 48 Seiten.
- TREMEL, F., 1971: Die Geschichte des Bergbaues in der Steiermark. In: Steiermark. Land, Leute, Leistung. Hrsg. Steiermärkische Landesregierung. Graz, 867-900.
- TUNNER, P., 1851: Der steiermärkische Erzberg. Die Gewinnung und insbesondere die Förderung der Erze bis zu den Hütten. In: Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch. 1, 91-127.
- VOGL, B., 1953: Der Steirische Erzberg. Die Lagerstätte und der gegenwärtige Stand des Abbaues. In: Glückauf. 89, 37-38, 937-951.
- WEISS, A., 1984: Eisenerzbergbau in der Steiermark. In: Erz und Eisen in der Grünen Mark, Katalog, Steirische Landesausstellung in Eisenerz, 12. Mai bis 14. Oktober 1984. Hrsg. Roth, P. Graz, 45-81.

ZAHLBRUCKNER, A., 1931: Die technische Entwicklung der Österreichisch-Alpinen Montangesellschaft. In: Die Österreichisch-Alpine Montangesellschaft. 1881-1931, 1. Hrsg. Erben, F., Loehr, M., Riehl, H. Wien, 43-102.

Karten und Pläne der Bergdirektion Eisenerz

Karten und Pläne der Berghauptmannschaft Leoben

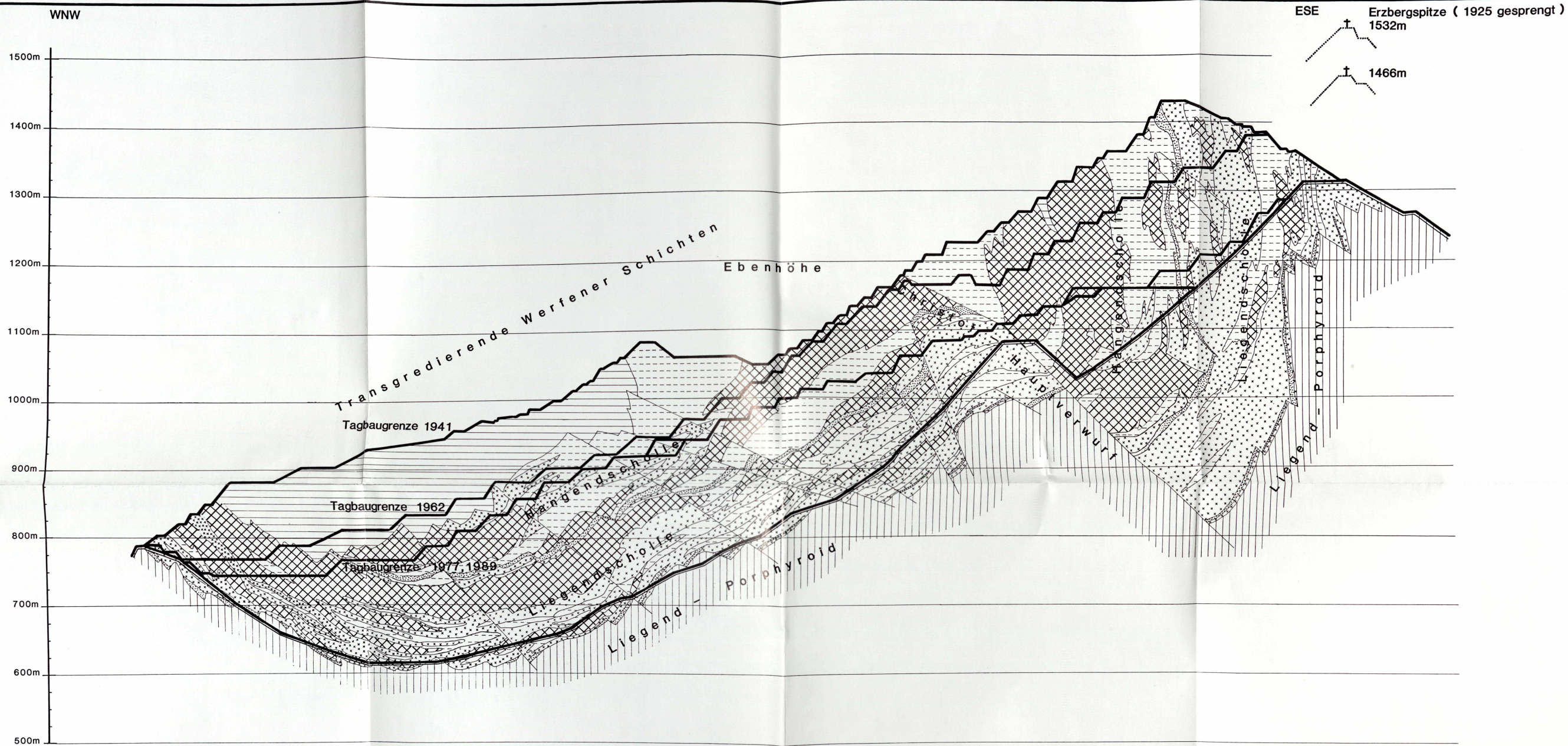
Statistisches Material der Bergdirektion Eisenerz

Statistisches Material der Berghauptmannschaft Leoben

Angaben der Bergdirektion Eisenerz

Angaben der Berghauptmannschaft Leoben

WNW - ESE PROFIL DURCH DEN STEIRISCHEN ERZBERG
Seigerschnitt "p"



Legende: Werfener Schichten (Tonschiefer, Sandsteine, Brekzien, "Präbichl Schichten"

Kalk, Kalkschiefer, Schieferkalk (unvererzt)

Erz- (Siderit) - führende Lagerstättenteile

Rohwand (Ankerit, Eisendolomit)

Eisenerzer Schichten ("Zwischenschiefer") bzw. Basisschiefer

Porphyroid (Quarzkerotophyr)

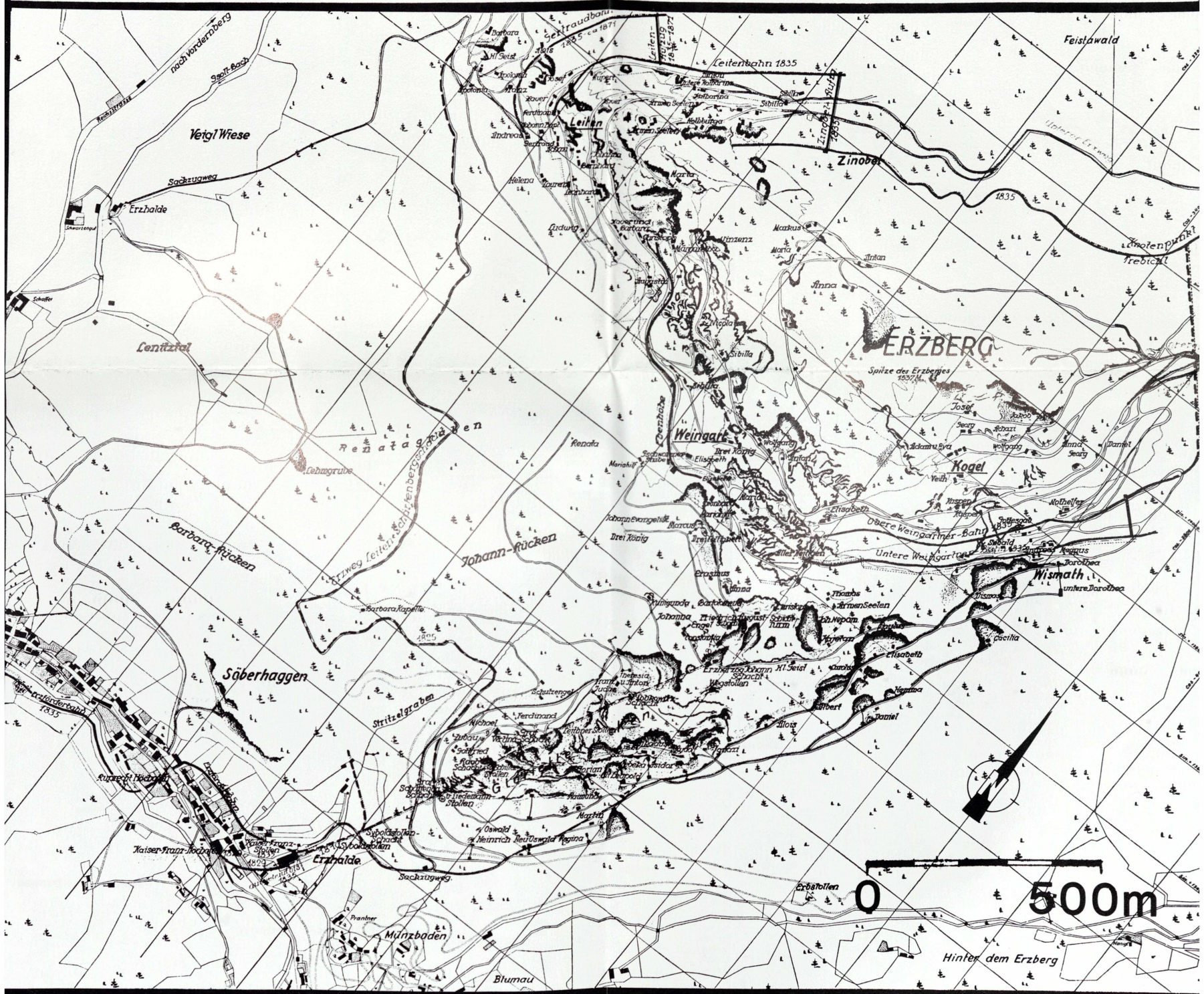
Tagbaugrenze 1941, 1962, 1977, 1989

Tagbauendgrenze

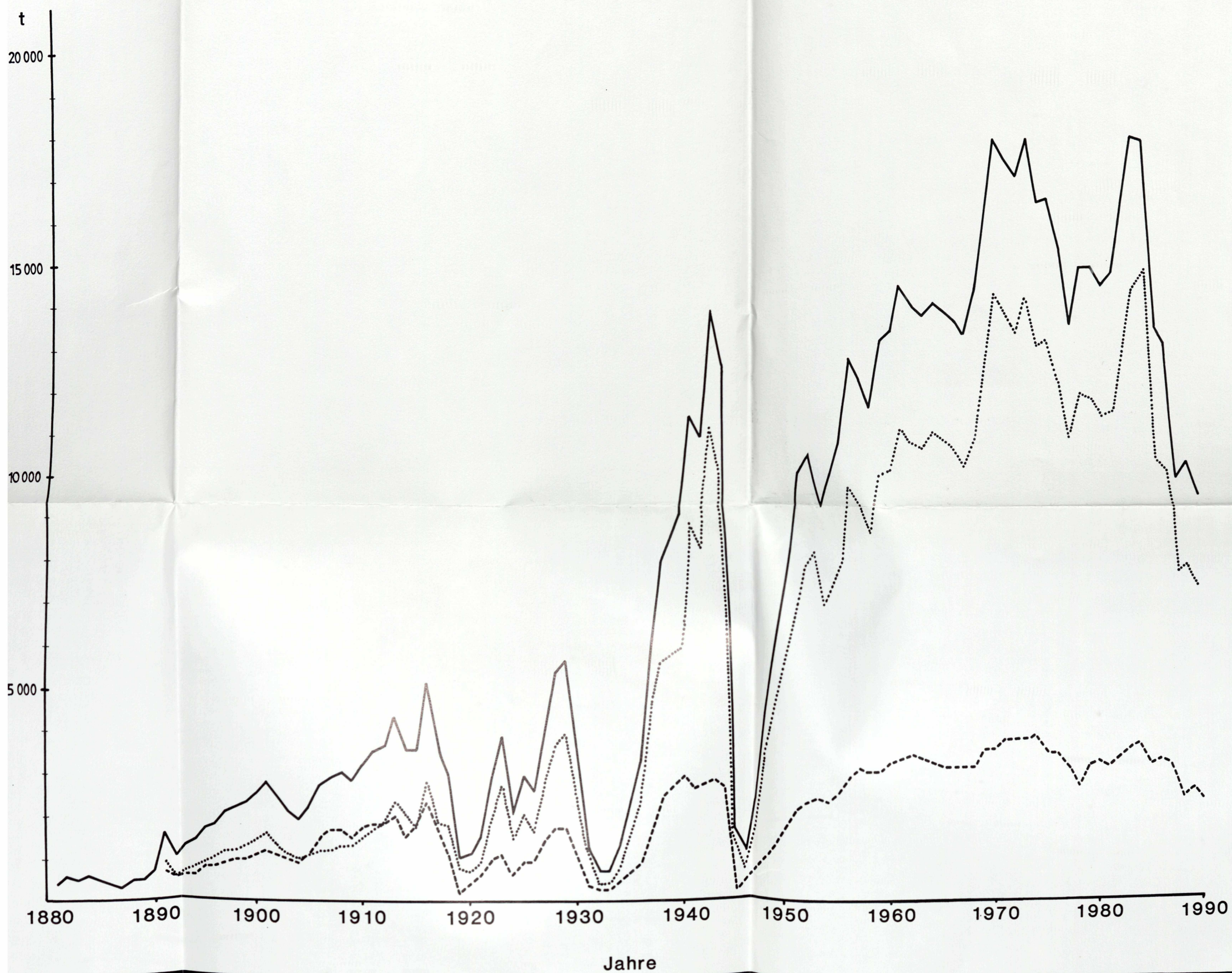
0 100m

Arbeitsgrundlagen: Karten und Plane der Bergdirektion Eisenerz und der Berghauptmannschaft Leoben, eigene Erhebungen.

Der Steirische Erzberg im Jahre 1825



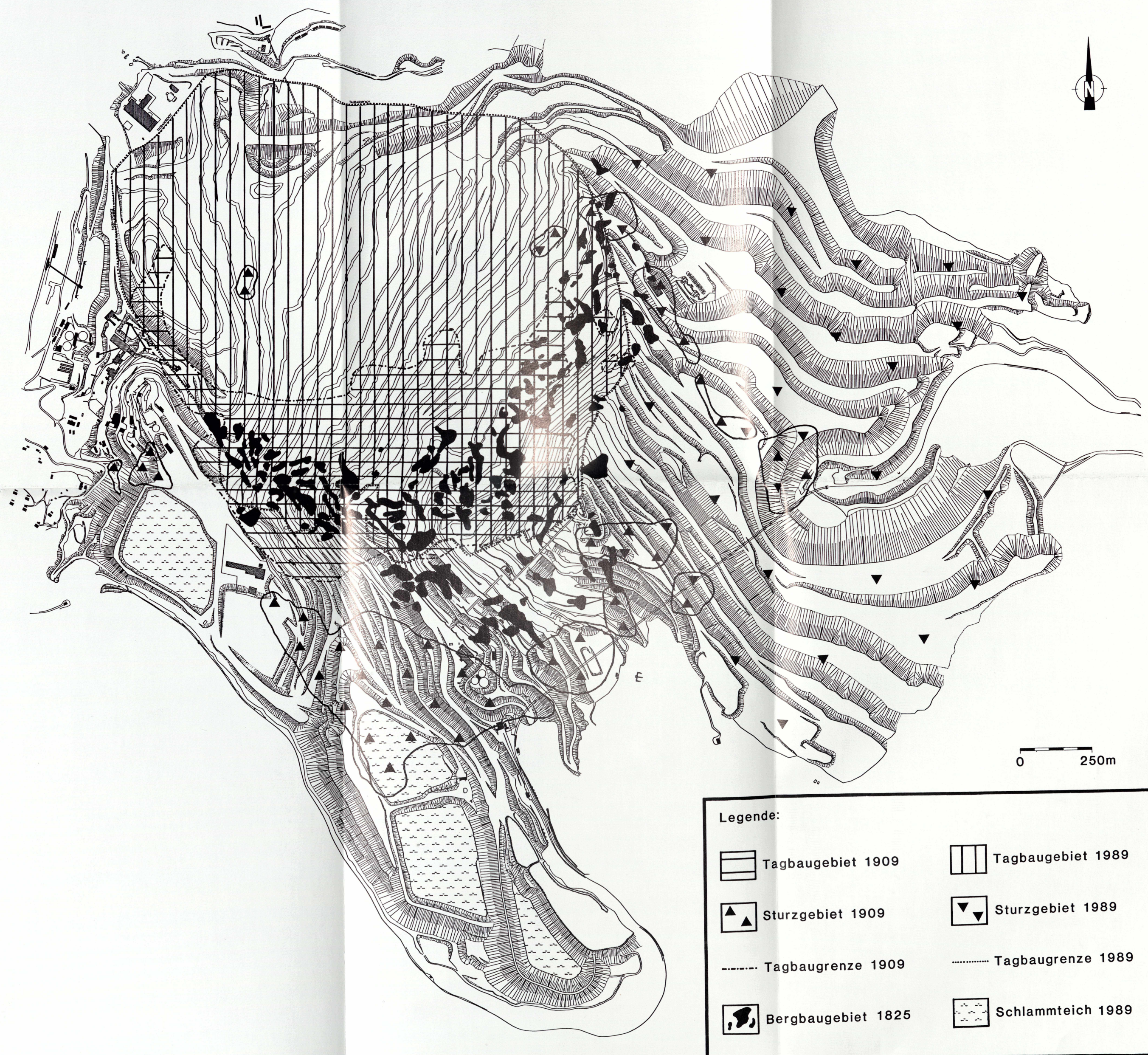
Massenverlagerungen durch die Eisenerzförderung am Steirischen Erzberg
seit der Übernahme des Bergbaues durch die Österreichisch-Alpine
Montangesellschaft(1881)



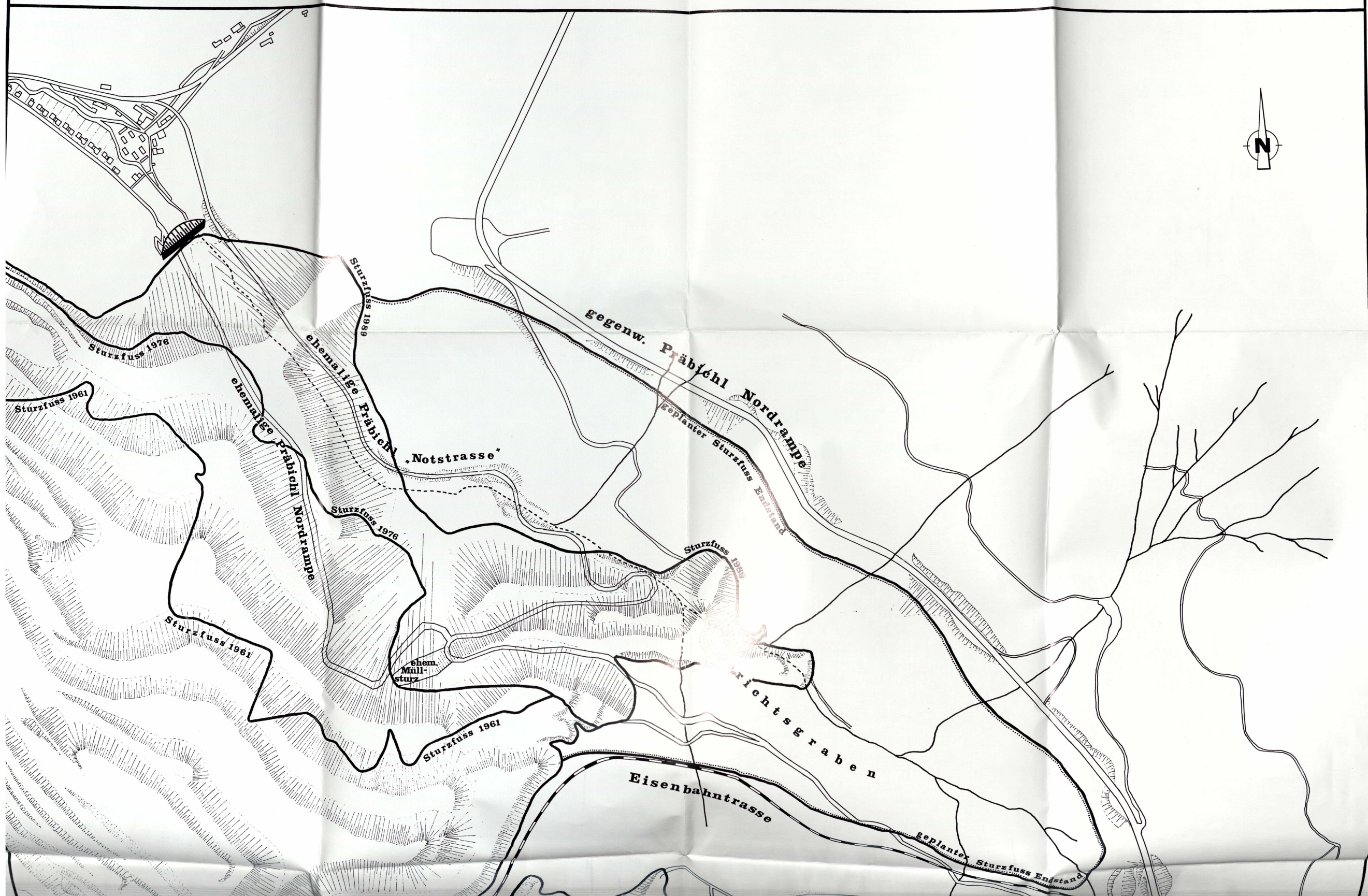
Legende: - - - - Eisenerz
 ······ Abraum
 ——— Gesamtverhau

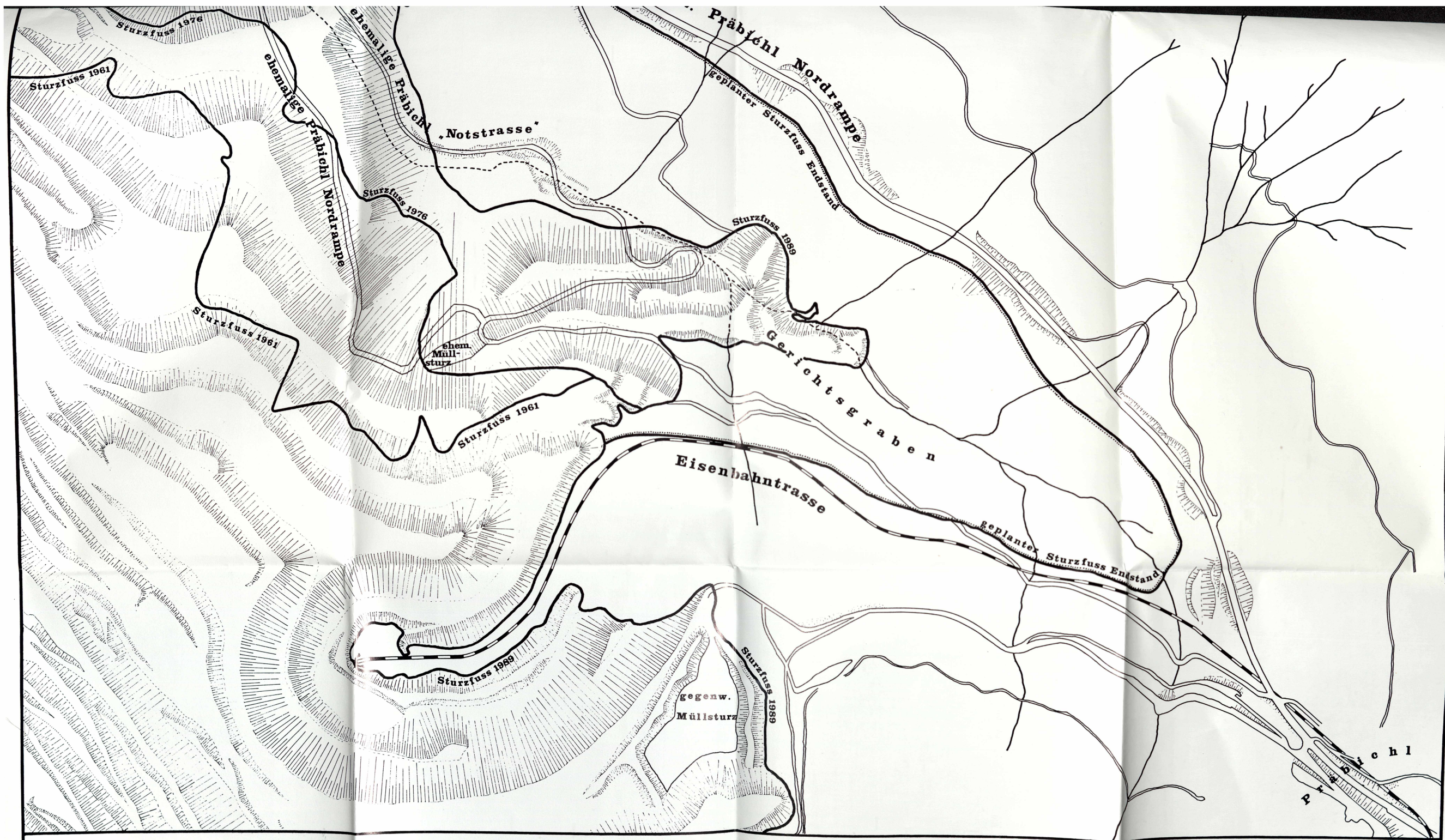
Arbeitsgrundlagen: Angaben der Bergdirektion Eisenerz.

Räumliche Entwicklung des Steirischen Erzberges seit der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts



RELIEFVERÄNDERUNGEN DURCH DEN EISENERZBERGBAU AM BEISPIEL DER VERSTÜRZUNG
DES GERICHTSGRABENS





Legende :

	Schuttdamm		geplanter Sturzfuss Endstand
	Sturzfuss (1961, 1962, 1976, 1989,)		

0 100m

Arbeitsgrundlagen: Karten und Pläne der Bergdirektion Eisenerz und der Berghauptmannschaft Leoben, Österreichische Karte 1: 50 000 - Bl. 101, eigene Erhebungen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Institut für Geographie der Karl-Franzens-Universität Graz](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [30_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Cede Peter

Artikel/Article: [Der Steirische Erzberg R eliefgestaltu ng in folge des Eisenerzbergbaues 47-65](#)