

Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

„Historische Waldnutzung und geomorphologische
Folgewirkungen“

Verfasser

Stefan Premm

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im August 2012.

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A453

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Theoretische und Angewandte Geographie

Betreuerin:

Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Christine Embleton-Hamann

Danksagung

Ein herzliches Dankeschön möchte ich Ao. Univ.-Prof. Christine Embleton-Hamann für die Betreuung dieser Arbeit aussprechen. Durch die weitgehend freie Hand, die sie mir bei der thematischen und inhaltlichen Zusammenstellung gelassen hat, konnte die vorliegende Diplomarbeit in dieser Form entstehen.

Danke auch an alle Personen aller inner- und außeruniversitären Institutionen, die ich im Rahmen dieser Arbeit aufgesucht habe. Die vielen konstruktiven Gespräche, Anregungen und Hinweise trugen entscheidend zum besseren Verständnis der Thematik bei.

Ein besonderer Dank ergeht an mein familiäres Umfeld, vor allem an meine Frau, die durch viel Verständnis und moralische Unterstützung, über die letzten fünf Jahre, wesentlich zum erfolgreichen Abschluss dieser intensiven Studienzeit beigetragen hat. Abschließend möchte ich meinen Kindern danken, die mir immer wieder dabei helfen, die Aufmerksamkeit auf die wesentlichen Dinge im Leben zu lenken.

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Wien, August 2012



(Stefan Premm)

Abstract

The diploma thesis in hand examines the historical logging activities and the consequences for the geomorphic processes in the area of the Styrian Erzberg, Austria. Logs and charcoal were used as energy source to produce salt, chopper and iron. Since the early 8th century a continuous ore-mining-tradition is documented for the Erzberg. In the beginning of the 13th century the iron production increased remarkably, causing an escalating char demand, which consistently forced logging of, so far unused, woodland area. To harness these forests, hauling-constructions were built to deliver the logs towards the charring-places. The massive char demand, which was covered by clear cutting of vast forest areas, expired abruptly in the late 19th century, when fossil coal was used instead of charcoal.

Methods for reconstructing historical logging are presented. Historical literature contains notations that partially allow to accurately separate intense logging periods spatiotemporally. The examination of the annually ore production, the char demand and the data of pollen analysis provide an overview on the forest conditions locally and regionally. The completeness of entries given, a detailed depiction of the historic forest conditions divided into precise lots is reachable with the forest descriptions and instructions from the 17th to the 19th century.

The connection of deforestation and natural hazard was recognized since the middle of the 19th century. Before that erosion and floods were interpreted as an act of God. To demonstrate the present-time-visibility of the historical logging effects, a documented soil profile is discussed. By comparing the historical land use in northern Styria, predominantly clear cutting and slash-and-burn, with topic-related scientific papers, the geomorphic effects of the historical logging activities are obvious. Most notably fluvial erosion was accelerated, but also landslides were more likely to occur on logged slopes.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Thematische Ausrichtung der Arbeit und Fragestellungen	4
2 Historische Waldnutzung im Erzberggebiet	6
2.1 Waldnutzungsgeschichte der Steiermark und des südlichen Niederösterreichs	6
2.1.1 Frühe Besiedelung und Waldnutzung	7
2.1.2 Entstehung der Klöster	8
2.1.3 Salzgewinnung	9
2.1.4 Kupfererzbergbau	10
2.1.5 Eisenerzbergbau	11
2.2 Herrschaftliche Strukturen	13
2.2.1 Einfluss der geistlichen und weltlichen Herrschaften auf die Waldnutzung	14
2.3 Historische Waldnutzungsarten durch die bäuerliche Bevölkerung	17
2.3.1 Plenterung	17
2.3.1 Brandwirtschaft, Branden, Schlagbrennen, Gereutbrennen	18
2.3.2 Schwenden, Erdkohlen	20
2.3.3 Waldweide, Weide auf Schlägen, Almwirtschaft	21
2.3.1 Grassen und Schneiteln, Rechstreue und Hackstreue	22

2.4	Nutzung des Waldes für die Produktion von Holzkohle	24
2.4.1	Angewandte Techniken und Orte der Holzverkohlung	27
2.4.2	Methoden und Anlagen zur Holzbringung	32
2.4.3	Transport der Holzkohle	38
2.4.4	Alternative Energieträger.....	40
2.4.5	Rückgang des massenhaften Holzkohleverbrauchs.....	42
2.5	Missbrauch der Waldressourcen	43
2.5.1	Hinweise auf Waldfrevel der bäuerlichen Bevölkerung	43
2.5.2	Übernutzung der Wälder durch die Kohleproduktion.....	44
2.5.3	Gedanken und Tendenzen hin zu einer schonenden Forstwirtschaft..	49
2.5.4	Nachhaltige Waldnutzung	51
2.6	Zusammenfassung der historischen Waldnutzung im Erzberggebiet	53

3 Methoden zur Rekonstruktion der historischen Waldnutzung

56

3.1	Hinweise auf Waldnutzung in der bearbeiteten Literatur und in historischen Quellen	56
3.1.1	Bedeutung der Bewirtschaftungsart	61
3.1.2	Bedeutung der Anlagen zur Holzbringung.....	65
3.1.3	Quantifizierbare Waldnutzungsdaten	68
3.2	Darstellung der historischen Eisenproduktion am Erzberg.....	72
3.2.1	Grobe Abschätzung der Obersteirischen Eisenproduktion.....	73
3.2.2	Quantitative Aufzeichnungen über die Eisenproduktion	75
3.3	Aufzeichnungen über den Holzkohleverbrauch	80

3.4	Angeordnete Waldbeschreibungen	83
3.4.1	Erste „Bereitungen“ und Waldbeschreibungen bis 1625.....	84
3.4.2	„Generalwaldbeschau“ und weitere Beschreibungen bis 1743	86
3.4.3	„Waldtomus“ von 1754 bis 1762	88
3.4.4	„Josephinischer Kataster“ und „Franziszäischer Kataster“	92
3.4.5	„Waldtaxation“ und „Forsteinrichtung“	93
3.4.6	Beispiel für die Verbindung verschiedener Waldbeschreibungen	95
3.5	Informationen aus Pollenanalysen	99
3.6	Zusammenfassung der Methoden zur Rekonstruktion der historischen Waldnutzung	102
4	Methoden zur Rekonstruktion der Aktivität von geomorphologischen Prozessen	107
4.1	Daten aus historischen Archiven.....	107
4.2	Bodenaufschlüsse und Bohrlöcher.....	111
4.2.1	Beispiel eines dokumentierten Bodenaufschlusses	114
4.3	Vergleiche mit Fachliteratur.....	116
4.3.1	Änderung der Landnutzung	116
4.3.2	Waldbrände und Brandwirtschaft	118
4.3.3	Waldnutzungsarten	120
4.4	Zusammenfassung der Methoden zur Rekonstruktion der Aktivität von geomorphologischen Prozessen.....	123

5 Zusammenfassung	127
5.1 Historische Waldnutzung im Erzberggebiet.....	127
5.2 Methoden zur Rekonstruktion der historischen Waldnutzung	129
5.3 Methoden zur Rekonstruktion der Aktivität von geomorphologischen Prozessen	131
6 Ausblick und Perspektiven.....	134
6.1 Historische Daten	134
6.2 Klima und Geologie	135
6.3 Interessante Gebiete für genauere Untersuchungen	138
Abbildungsverzeichnis.....	140
Tabellenverzeichnis.....	144
Literatur- und Quellenverzeichnis.....	145

1 Einleitung

In Waldgebieten werden für den Menschen unverzichtbare und ebenso unersetzbare Funktionen bereitgestellt. Im Österreichischen Bundesforstgesetz 1975 wird die Wichtigkeit des Waldes folgendermaßen ausgedrückt: „Der Wald mit seinen Wirkungen auf den Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen ist eine wesentliche Grundlage für die ökologische, ökonomische und soziale Entwicklung Österreichs. Seine nachhaltige Bewirtschaftung, Pflege und sein Schutz sind Grundlage zur Sicherung seiner multifunktionellen Wirkungen hinsichtlich Nutzung, Schutz, Wohlfahrt und Erholung.“ (BUNDESFORSTGESETZ 2012, S. 1).

Als Nutzwirkung des Waldes wird dabei jede nachhaltige Entnahme von Rohstoffen aus den Forsten verstanden, vor allem Holz als Energiequelle, als Grundmaterial für die Bauwirtschaft und die industrielle Weiterverarbeitung. Zu den Schutzfunktionen zählen die Bewahrung von Siedlungen, Infrastruktur oder kultiviertem Boden vor Elementargefahren und schädigenden Umwelteinflüssen. Den betreffenden Wäldern kommt somit eine objektschützende Wirkung zu. Ebenfalls in diese Kategorie werden der Schutz vor Lärm und regelmäßigem Lichteinfall, innerhalb von Wohngebieten, gezählt. In die zweite Kategorie der Schutzwirkungen fallen Wälder, die einen Standortschutz leisten, worunter man die Verhinderung von Bodenerosion durch Abschwemmungen, Verwehungen oder Hangrutschungen an bestimmten Standorten versteht (BUNDESFORSTGESETZ 2012; RAPPOLD ET AL. 2007; SCHIMA ET AL. 2008).

Die Wohlfahrtswirkung der Wälder entsteht durch ihren Einfluss auf die Umwelt, wozu der Ausgleich des Klimas und des Wasserhaushaltes sowie die Reinigung und die Erneuerung von Luft und Wasser zählen, was besonders in der Nähe von dichten Siedlungsräumen zum Wohlbefinden der Bevölkerung beiträgt. Die Erholungswirkung schließlich ergibt sich aus der Funktion des Waldes als (Nah-) Erholungsraum für die Waldbesucher (BUNDESFORSTGESETZ 2012; SCHIMA ET AL. 2008).

Um diese Funktionen, im Sinne der Nachhaltigkeit, auch für zukünftige Generationen zu sichern, versucht die forstliche Raumplanung den aufeinandertreffenden Interessen und Erhaltungsbestrebungen mit geeigneten Maßnahmen zu begegnen.

Ziel des modernen Forstmanagements muss es sein, die Entnahme von Rohstoffen als Nebenprodukt zu definieren. Im Vordergrund stehen die Erhaltung der biologischen Diversität sowie die langfristige Sicherung eines gesunden Waldökosystems (SLAYMAKER 2000a).

Die Auswirkungen, einer forstlichen Nutzung von Waldgebieten auf die Waldfunktionen und die Aktivität geomorphologischer Prozesse, können beträchtlich sein. Besonders bei einer intensiven Nutzung, bis hin zur Kahlschlagwirtschaft, sind umfassende Veränderungen zu erwarten. Beispielsweise fällt das schützende Kronendach des Waldbestandes weg und der Boden ist den äußeren atmosphärischen Einflüssen direkt ausgesetzt (GROTE ET AL. 2005). Außerdem kommt es zu Veränderungen des Grundwasserspiegels, der Infiltrationsraten, des Oberflächenabflusses sowie der Anfälligkeit auf Erosionserscheinungen. Durch die Anlegung und Benützung von Forststraßen und Rückegassen, zur Bringung des geschlagenen Holzes, erfolgt ein zusätzlicher Eingriff, der Erosionserscheinungen befördert (HARTANTOA ET AL. 2003; MOHAMMAD & ADAM 2010; SLAYMAKER 2000a; SLAYMAKER 2000b; VACCA ET AL. 2000; ZHOU ET AL. 2008, u. a.). Aber nicht nur die flächenhafte Erosion wird an den genutzten Hängen forciert, sondern auch Hangabrutschungen, die durch die Destabilisierung von bereits kritischen, aber auch von bislang ungefährdeten, Hangabschnitten begünstigt werden (GUTHERIE 2002; JAKOB 2000; WOLTER ET AL. 2010, u. a.).

Besondere Gefährdungen für den Waldbestand ergeben sich auch durch Starkwinde und Sturmereignisse. Die Anfälligkeit für Windwurf hängt zum einen mit der Standsicherheit der Bäume zusammen. Als negatives Beispiel sei hier die über Jahrzehnte geförderte, schnell wachsende, jedoch flach wurzelnde Fichte genannt, die teilweise noch heute in Monokulturen geführt wird. Bei Stürmen sind häufig ganze Bestände betroffen. Zudem wird das Windwurfrisiko durch den Standort und die Bewirtschaftungsart bestimmt. In diesem Zusammenhang sind besonders Waldungen gefährdet, die entweder kurz vor dem Sturmereignis stark gelichtet wurden oder jene, die sich in unmittelbarer Nachbarschaft zu Kahlschlagzonen befinden und durch den erfolgten Einschlag den neuen Waldrand ausbilden

(GARDINER ET AL. 1997; LOHMANDER & HELLES 1987; NEUSTEIN 1965; ZHENG ET AL. 2008, u. a.).

Neben der Aufrechterhaltung der anderen Waldfunktionen, bietet ein gesunder Waldbestand grundsätzlich einen hohen Erosionsschutz durch ein weitgehend geschlossenes Kronendach, die großen Streuauflagen und die hohen Infiltrationsleistungen des Waldbodens (SCHMID ET AL. 2004; VON WILPERT & ZIRLEWAGEN 2005, u. a.). Das Aufkommen von erosionsfördernden schnellen Oberflächenabflüssen, ist in intakten Waldungen nur bei extremen Niederschlägen, in Verbindung mit besonderen Bodenbedingungen, möglich (VON WILPERT & ZIRLEWAGEN 2005).

Um die, wie es im Bundesforstgesetz festgelegt ist, „Sicherung seiner multifunktionellen Wirkungen hinsichtlich Nutzung, Schutz, Wohlfahrt und Erholung“ langfristig sicherzustellen, ist es nötig so viel als möglich von den inneren Prozessen des Waldes sowie auch von den Beziehungen Wald - Mensch - Umwelt in Kenntnis zu bringen und die Ergebnisse der Öffentlichkeit zu präsentieren. Dabei sind die Erforschung des Waldes und das Monitoring, beispielsweise durch regelmäßige Waldinventuren, ebenso wichtig wie die Beratung und Aufklärung von wirtschaftlichen und privaten Nutzern des Waldes sowie die fachmännische Ausbildung von Forstpersonal, um die Waldungen bei der Nutzung möglichst schonend zu behandeln (BFW.AC.AT 2012; LEBENSMINISTERIUM.AT 2012).

Zusätzlich zu den heutigen Begebenheiten in den Wäldern, dem aktuellen Waldzustand und der derzeitigen Waldnutzung, ist es nicht minder bedeutend, die früheren Einflüsse des Menschen zu betrachten. Wilhelm von Humboldt, der Mitbegründer der heutigen Humboldt-Universität in Berlin sagte einmal: „Nur wer die Vergangenheit kennt, hat eine Zukunft.“ Genau hier setzt auch diese Arbeit an, indem sie versucht die vergangene Nutzung des Waldes und ihre Auswirkungen auf die Umwelt zu thematisieren. Ein besseres Verständnis über die Vergangenheit des Waldes kann zukünftigen Akteuren als Hilfestellung bei Entscheidungen dienen, um

die möglichen Folgen einer Nutzung besser einschätzen und die Auswirkungen auf die Bevölkerung, Naturgüter und Kulturgüter umfassender bewerten zu können.

1.1 Thematische Ausrichtung der Arbeit und Fragestellungen

Die vorliegende Arbeit widmet sich den Wäldern der nördlichen Steiermark und des südlichen Niederösterreichs, jenen Gebieten, die, durch ihre Nähe zum Steirischen Erzberg, über Jahrhunderte hinweg entscheidend für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung des Großraumes waren.

Im Folgenden werden die historische Waldnutzung dieser Gebiete und die geomorphologischen Folgewirkungen, welche aus der Nutzung entstanden sind, thematisiert. Der Titel dieser Arbeit, „Historische Waldnutzung und geomorphologische Folgewirkungen“, kann, aufgrund der methodischen Ausrichtung, durch „Methoden zur Rekonstruktion der historischen Waldnutzung und zur Rekonstruktion der geomorphologischen Folgewirkungen“ erweitert werden.

Im ersten Themenbereich, „Historische Waldnutzung im Erzberggebiet“, wird der Frage nachgegangen, wie die Wälder des Untersuchungsgebietes in den vergangenen Jahrhunderten genutzt wurden und welche Ausmaße diese Eingriffe annahmen. Die unterschiedlichen Nutzungsarten werden kurz beschrieben, wobei besonders auf die dominierende Holzkohleproduktion eingegangen wird.

Welche „Methoden zur Rekonstruktion der historischen Waldnutzung“ im Untersuchungsgebiet angewendet werden können, wird im gleichnamigen zweiten großen Themengebiet hinterfragt. Welche Nutzungsinformationen sind in der Literatur zu finden, welche Möglichkeiten bieten Angaben über die historische Eisenproduktion und den historischen Holzkohleverbrauch? Wie können historische Waldbeschreibungen ausgewertet werden und welche Zusatzinformationen sind durch die Auswertung der Daten von Pollenprofilen zu erwarten? Die Abhandlungen dieser Fragestellungen wurden dabei jeweils durch anschauliche Beispiele aus dem Untersuchungsgebiet ergänzt.

Der dritte, und in dieser Arbeit letzte, Themenbereich behandelt die „Methoden zur Rekonstruktion der Aktivität von geomorphologischen Prozessen“. Welches Ausmaß erreichten die geomorphologischen Folgen der historischen Waldnutzung? Gibt es dazu Hinweise in der historischen Literatur? Können die Auswirkungen der Nutzung noch heute gefunden werden? Daneben wird auch darauf eingegangen, ob Vergleiche mit thematisch verwandten wissenschaftlichen Untersuchungen aus anderen Gebieten möglich und sinnvoll sind.

Nach dem zusammenfassenden Kapitel folgt noch ein kurzer Ausblick auf interessante Themengebiete, die im Rahmen dieser Arbeit nicht behandelt werden konnten. Zudem werden in diesem Abschnitt weitere Fragestellungen für mögliche nachfolgende Untersuchungen angeführt, mit denen es gelingen könnte, die hier ausgeführten thematischen Bereiche eingehender darzustellen.

2 Historische Waldnutzung im Erzberggebiet

In diesem Kapitel wird zuerst ein allgemeiner Überblick auf die Waldnutzungsgeschichte der Steiermark und des südlichen Niederösterreichs geboten. Im Weiteren werden einige Herrschaftsverhältnisse und deren Einfluss auf die Forstwirtschaft, sowie die bäuerliche und gewerkliche Nutzung der Wälder thematisiert. Dabei liegt der Schwerpunkt klar auf Seiten der Holzkohleproduktion, da diese, etwa ab dem 12. Jahrhundert, immer bedeutsamer wurde und, mit der Entwicklung des Eisenwesens, bald den mit Abstand größten Anspruch an die Ressourcen des Waldes stellte.

Abschließend wird hier auf Hinweise der Übernutzung der Wälder eingegangen und, ebenfalls im Kontext der Eisengewinnung und der damit eng verbundenen Holzkohleerzeugung, auf erste Anzeichen eines Umdenkens hin zur schonenden und nachhaltigen Nutzung der Wälder.

2.1 Waldnutzungsgeschichte der Steiermark und des südlichen Niederösterreichs

Man kann davon ausgehen, dass der Wald und die Ressourcen, die er bereitstellt, für den Menschen seit der ersten Besiedelung eines Gebietes von zentraler Bedeutung waren (AST ET AL. 1970). „Mit der Rodung der Wälder beginnt unsere Kultur.“ (HAFNER 1979, S. 1). Dieser Satz beschreibt wohl im Wesentlichen die Anfänge der Geschichte einer umfassenderen Waldnutzung in den mit ursprünglichen Wäldern bedeckten Regionen. Der Wald als allgegenwärtiges Landschaftselement bestimmte somit das Leben des Menschen seit jeher.

Auf den Gebieten der heutigen Steiermark und Niederösterreichs durchstreiften die damaligen Menschen vermutlich schon im Altpaläolithikum, dem ersten Abschnitt der alten Steinzeit, die Wälder auf der Suche nach Nahrung. Körperliche Funde aus Deutschland und Kroatien, sowie Werkzeugfunde aus Ungarn legen die Annahme nahe, dass diese neandertalerartigen Menschen auch im heutigen Ostösterreich vertreten waren (HILBER 1922). Altsteinzeitliche „Knochengeräte“, die aus der

Bärenhöhle im Hartelsgraben bei Hieflau stammen, sind allerdings nach neuesten Hinweisen wahrscheinlich natürlichen Ursprungs. In mehreren anderen Höhlen wurden wiederum Überreste der damals von den Menschen gejagten Tiere gefunden, was auch die Begehung des Gebietes durch den altsteinzeitlichen Menschen nicht ausschließt (KLEMM 2003b). Früheste Artefakte, die älter als 10.000 v.Chr. sind und somit dem Mittel- oder dem Jungpaläolithikum zugeordnet werden können, wurden in der Steiermark beispielsweise in der Badelhöhle bei Peggau oder in der Drachenhöhle bei Mixnitz gefunden. Funde aus dem Mesolithikum, 10.000 Jahre v.Chr., sind in der Steiermark nicht nachgewiesen. Umso mehr Funde sind aus dem Neolithikum, etwa 8.000 bis 2.000 Jahre v.Chr., vorhanden. Geschliffene Schlagwerkzeuge aus allen Landesteilen, vor allem aber aus der Unter- und Mittelsteiermark, beweisen die weitgehende Besiedelung der neolithischen Steiermark (HILBER 1922).

Durch die neolithische Revolution, den Übergang des Menschen vom Jäger und Sammler hin zum sesshaften Ackerbauer und Viehzüchter, entsteht erstmals ein Bedarf an Freiflächen für die Landwirtschaft (HILBER 1922). Die Rolle des Menschen veränderte sich, von einem passiven Nutznießer des Waldes und seiner Ressourcen, hin zum aktiven Gestalter seiner Umgebung (DRESCHER-SCHNEIDER 2003). Während des Neolithikums, etwa um 4.000 v.Chr. zur Lasinja-Zeit, wurde außerdem die Metallbearbeitung erfunden, welche sich zunächst auf Kupfer, Gold und Silber beschränkte. Die Kupferzeit ist in Österreich durch die Pfahlbauten im Atter-, Mond- und Gmundener See gut nachgewiesen (HILBER 1922; KLEMM 2003b). Ein weiterer, außergewöhnlicher und durch die Medien populär gewordener, Fund aus der Kupferzeit des Alpenraumes, ist die Gletschermumie „Ötzi“ aus dem Similaun, der zwischen 3.239 und 3.105 v.Chr. zu Tode kam und bereits ein gegossenes Kupferbeil bei sich trug (BONANI ET AL. 1994).

2.1.1 Frühe Besiedelung und Waldnutzung

In der Steiermark erfolgten die ersten größeren Eingriffe in die Urwälder bereits ab etwa 1000 v.Chr., während der Hallstattzeit. Eine illyrische Urbevölkerung besiedelte damals vor allem die fruchtbare Hügellandschaft der Steiermark (HAFNER 1979;

PÖMER & STRAUB 1980). Man benötigte damals, wie auch heute noch, Bau-, Nutz- und Brennholz. Außerdem wurden Ackerflächen durch Brandrodung gewonnen, einige Jahre bestellt und nach Rückgang der Erträge der Natur überlassen. So entstanden im Laufe der Zeit erhebliche Flächen, auf denen geschwendet und Ackerbau betrieben wurde (HAFNER 1979).

Mit dem Eindringen der Kelten, etwa um 400 v.Chr., erhöhte sich die bergbauliche Aktivität in der oberen Steiermark, besonders auf Eisen und Salz. Dieser zusätzliche Druck der Bevölkerung und der vermehrte Bergbau sorgten wohl für eine weitere Auflichtung der Wälder. Zur Zeit der Völkerwanderung, im 4. Jahrhundert n.Chr., konnte der Wald verlassene Kulturflächen und Siedlungen wieder zurückerobern. Ende des 6. nachchristlichen Jahrhunderts besiedelten Slawen die Steiermark und das südliche Niederösterreich, deren Namensgebung heute noch, wenn auch in abgewandelter Form, in Gewässern, Siedlungen und Fluren wiederzufinden ist. Als Mitte des 8. Jahrhunderts die, durch die Awaren in Bedrängnis geratenen, Slawen die „Baiern“ um Hilfe baten, verlangte Herzog Tassilo im Gegenzug dafür die Annahme des Christentums, woraufhin das Bistum Salzburg die Bekehrung der Alpenslawen übernahm (HAFNER 1979).

2.1.2 Entstehung der Klöster

Die Schenkungen der Landesfürsten und Könige, sowie die Gründung von Klöstern, waren für die Ausprägung des Großwaldbesitzes von entscheidender Bedeutung. Der Ostalpenraum war im Allgemeinen noch sehr dünn besiedelt und mit Wald bedeckt. Die Kulturflächen wurden nun aber durch „bairische“ Kolonisten erheblich vergrößert (HAFNER 1979). Als erstes Kloster der Steiermark wurde das Nonnenkloster Göß, nach den Regeln des heiligen Benedikt, gestiftet. Diesem folgten 1074 und 1103 die Benediktinerklöster in Admont und St. Lambrecht im Walde, das bei seiner Gründung vom deutschen König Konrad II. mit den Salinen in Aflenz und im Halltal bei Mariazell beschenkt wurde. Weitere Gründungen von Klöstern und Kommenden folgten 1140 in Seckau, 1163 in Vorau, 1197 in Fürstenfeld, 1229 in Stainz und 1327 in Neuberg (HAFNER 1979).

Durch die freizügigen Schenkungen wurden die Klöster zu Großgrundbesitzern,

wobei das zugedachte Stück Land zunächst wertlos war und erst durch die Ansiedelung von Pionieren an Wert gewann. Im Auftrag der Klöster wurden Urwälder gerodet, Sümpfe ausgetrocknet, Straßen und Brücken erbaut. Auf den gerodeten Flächen entstanden Kulturlandschaften mit Äckern, Wiesen, Weiden und Gärten. Besonders hervor getreten ist dabei das Stift Admont. Man entnahm aus dem Wald, der damals als Hindernis zur Entfaltung der Kultur angesehen wurde, was man benötigte, ohne irgendwelche Bedenken. Es wurde gerodet, Plenterung in Form von Plünderhieben praktiziert und die Verjüngung dem natürlichen Anflug überlassen, der jedoch durch die Waldweide stark beeinträchtigt wurde. (HAFNER 1979). Trotz der Auflösung einiger Klöster, beispielsweise Göß, Rottenmann, Stainz, Neuberg und Pöllau, durch Kaiser Joseph II., blieb die Besitzstruktur als Großwaldbesitz, sei es nunmehr im privaten oder im staatlichen Besitz, erhalten (HAFNER 1979).

2.1.3 Salzgewinnung

Besonders im Steirischen Salzkammergut war die Gewinnung von Salz seit frühester Zeit von Bedeutung (HAFNER 1979). Bereits etwa 3000 Jahre v.Chr. betrieben die Illyrer Salzbergbau im Gebiet, in dem sich um 800 v.Chr. die Hallstattkultur entwickelt hat (HAFNER 1979; PÖMER & STRAUB 1980). Um 2000 v.Chr. intensivierte sich der Salzabbau, der nun mit Bronzewerkzeugen betrieben wurde (HAFNER 1979; PÖMER & STRAUB 1980). In weiterer Folge fand eine Umstellung der Gewinnungsmethode statt, indem das Salz nicht mehr bergmännisch gefördert wurde, sondern durch eingeleitetes Wasser. Die so erzeugte Sole wurde mit langen Holzröhrenleitungen zu den Pfannhäusern befördert, wo das Salz durch Aussieden gewonnen wurde (HAFNER 1979). Erste Erwähnungen der Salinen, beispielsweise von Hall, finden sich in historischen Dokumenten aus dem Jahr 931, was auf eine intensive Waldnutzung im Admonttal zu dieser Zeit, lange vor Gründung des Klosters, schließen lässt (HASITSCHKA 2005b).

Die weitaus größten Holzmengen wurden bei der Salzgewinnung für das Aussieden des Salzes in den Pfannhäusern benötigt. Außerdem verwendete man Holz für den Bau der Röhrenleitungen und für die Erzeugung von Fässern in denen das Salz verpackt und transportiert wurde. Für die Aufrechterhaltung des Holznachschubes

wurden umfangreiche Bringungsanlagen, wie Riesen, Klausen und Triftrechen, ebenfalls aus Holz, errichtet (HAFNER 1979). „Eine Versorgung des steiermärkischen Salzkammergutes von außen mit Holz, wie z.B. im Gebiete der Enns und Mur für die Versorgung der Eisenindustrie, war nicht möglich, da im Quellgebiet der Traun alle Gewässer aus dem Lande herausfließen.“ (HAFNER 1979, S. 158). Dieser Umstand bedeutete zusätzliche Schwierigkeiten mit der Holzversorgung. Getrftet werden konnte nur, äußerst beschränkt, in kleinen Bächen und nur während der Schneeschmelze. Die starke Abhängigkeit der Salzindustrie des Salzkammergutes vom Holz endete erst mit der Einführung von Torf, Torfkohle und später von mineralischer Kohle als Brennstoff für die Pfannhäuser, wodurch der enorme Bedarf an Feuerholz wegfiel (HAFNER 1979).

2.1.4 Kupfererzbergbau

Neben dem Salzbergbau wurden, ebenfalls in ur- und frühgeschichtlicher Zeit, Erzbau und Metallverhüttung in den steirischen Bergen betrieben. Dieses war aber nur möglich, wenn in der unmittelbaren Umgebung der Verhüttungsstandorte Wasser vorhanden war und die Möglichkeit zur Holzkohleproduktion bestand (DRESCHER-SCHNEIDER 2003). Spätestens seit der mittleren Bronzezeit wurde in den Eisenerzer Alpen Kupfererz bergmännisch gewonnen und verhüttet. Zu dieser Zeit, etwa im 14. Jahrhundert v.Chr. (KLEMM 2003b), erreichte die Kupferproduktion auch bereits seinen Höhepunkt, obwohl noch im Mittelalter und bis in die Neuzeit hinein vereinzelt Kupfer im Gebiet abgebaut wurde. Heute sind aber sämtliche Kupferbergbaue stillgelegt (DRESCHER-SCHNEIDER 2003; KLEMM 2003b). Zum prähistorischen Kupferbergbau wurden noch keine vergleichbaren Standorte in der Steiermark gefunden, weshalb das Gebiet der Eisenerzer Alpen nach wie vor als einziges Großrevier des prähistorischen Kupferbergbaus gilt (DRESCHER-SCHNEIDER 2003; KLEMM 2003a; KLEMM ET AL. 2003). Aber auch im südöstlichen Niederösterreich, etwa bei Prein an der Rax, wurden in den 1950er Jahren Standorte des urzeitlichen Kupferabbaus in der Urnenfelderzeit entdeckt, die in Abbildung 1 links in einer Karte dargestellt sind (HAMPL 1953; MAYRHOFER & HAMPL 1958).

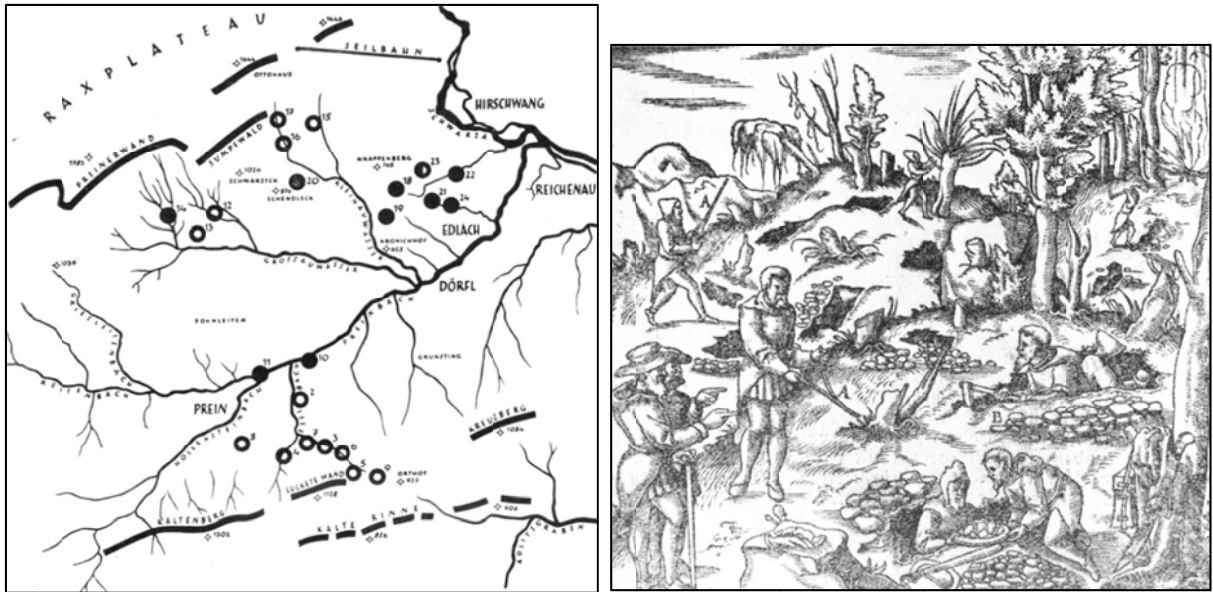


Abbildung 1: Links: Fundorte von Kupfer- (Ringe) und Eisenhüttenplätzen (volle Kreise) im Raum Hirschwang-Prein (MAYRHOFER & HAMPL 1958). Rechts: Früheste Formen der bergmännischen Erzgewinnung (MAYRHOFER & HAMPL 1958)

2.1.5 Eisenerzbergbau

Bereits zur Römerzeit wurde das „norische Eisen“ vom Erzberg gerühmt und zur Herstellung von Waffen verwendet. Mit dem Ende der römischen Herrschaft und dem Beginn der Völkerwanderungen, im 4. Jahrhundert, verloren sich die Berichte über die steirische Eisengewinnung. Erst um das Jahr 712 wird wieder vom Erzbergbau am Erzberg berichtet, jedoch aus nicht gesicherten Quellen (HAFNER 1979). Die historischen Nachweise sind zwar recht dürftig, dennoch muss man annehmen, dass die intensive Besiedelung von Eisenerz im 9., spätestens aber im 10., Jahrhundert eingesetzt hat (DRESCHER-SCHNEIDER 2003). Seither belegen historische Quellen eine kontinuierliche Bergbautradition und Siedlungsgeschichte am und um den Steirischen Erzberg (KLEMM 2003b). Zu dieser Zeit wurde das Erz größtenteils mit einfachsten bergmännischen Mitteln, direkt an der Oberfläche, gewonnen. Diese Methode ist in einer Darstellung aus dem Jahr 1556, in Abbildung 1 rechts, festgehalten (MAYRHOFER & HAMPL 1958). Geschmolzen wurde teils am Erzberg selbst und teils am Präbichl in kleinen, an windseitigen Berghängen gelegenen, Gruben. Die Bearbeitung in den Ortschaften Innerberg und Vordernberg erfolgte erst als durch neue Techniken und Ausweitungen der Fördermengen mehr Raum und

Wasserkraft zum Gebläseantrieb benötigt wurde (HAFNER 1979).

Die nach der Grubenschmelzung eingeführten Wind- oder Rennöfen erreichten bereits eine Höhe von 2 Metern, wurden mit Holzkohle befeuert und bald mit einfachen Blasebälgen erweitert (HAFNER 1979). Der Name der Rennöfen kommt von rennen, rinnen, flüssigmachen, schmelzen und meint damit ein Schmelzfeuer, in dem im direkten Verfahren aus Eisenerz ein teigiges, schmiedbares Eisen gewonnen werden konnte (MAYRHOFER & HAMPL 1958).

Um 1250 erfolgte der Übergang vom mittelalterlichen Rennofen hin zum, etwa 3,5 Meter hohen, Stuckofen (HAFNER 1979) oder Stückofen (MAYRHOFER & HAMPL 1958), der bereits in Hütten errichtet wurde. Für den Antrieb der stärkeren Gebläse des Stuckofens mittels Wasserräder benötigte man fließendes Wasser, weshalb die Eisenschmelzhütten Innerbergs und Vordernbergs, den beiden Ortschaften am Erzberg, seit dieser Zeit wegen der Wasserräder Radwerke oder wegen der starken Gebläse Blaahaus oder Plähaus, genannt wurden (HAFNER 1979). Die Entwicklung und Verwendung des Stuckofens leitete die industrielle Eisengewinnung der Neuzeit ein und der Großteil des produzierten Eisens der Steiermark kam aus Innerberg oder Vordernberg (MAYRHOFER & HAMPL 1958). Eisen, das man aus anderen Lagerstätten außer dem Erzberg gewann, wurde Waldeisen genannt und vom Landesfürsten mit dem Bergzehent und mit Beschränkungen für die Verschmiedung und den Verkauf belegt. Solche Regelungen bestanden aber teilweise auch für das Erzberger Eisen (HAFNER 1979).

Allein in den Eisenerzer Alpen sind bis heute 201 ur- und frühgeschichtliche Produktionsstätten dokumentiert, wovon 32 auf Kupfer- und/oder Eisenbergbaue, sowie 20 auf Kohlplätze und 149 auf Schlackenfundplätze von Kupfer- und/oder Eisenschlacke entfallen. Neben dieser hohen Anzahl an Produktionsstätten sind nur 4 Bestattungsplätze und 17 Siedlungsstätten dokumentiert (DRESCHER-SCHNEIDER 2003; KLEMM 2003a; KLEMM ET AL. 2003). Am deutlichsten sind heute noch die Schlackenhalde in der Landschaft auszumachen, deren Vegetation sich, aufgrund der hohen Schwermetallbelastungen, deutlich von ihrer Umgebung abhebt (EMMERER ET AL. 2003).

Allgemein kann die Fundstellendichte in diesem Gebiet als außerordentlich dicht

bezeichnet werden, was die seit jeher starke Ausrichtung auf die Gewinnung von Rohstoffen rund um den Erzberg bezeugt (KLEMM 2003b). Zwischen den zahlreichen bronzezeitlichen Kupferbergbauen und -Schmelzplätzen und den Funden aus dem Mittelalter und der Neuzeit, hauptsächlich Eisenbergbaue, Eisenverhüttungsstätten und verschiedene Meiler zur Holzkohleerzeugung, besteht allerdings eine mysteriöse Lücke von 2.500 Jahren, von der bis heute keine klar datierte Produktionsstätte vorliegt (KLEMM 2003a; KLEMM 2003b; KLEMM ET AL. 2003).

2.2 Herrschaftliche Strukturen

Die Entstehung und das Vorantreiben der ersten Besiedelungen basierten auf mächtigen geistigen und weltlichen Herrschaften, welche ihre Ländereien, zumeist als Schenkung, von den deutschen Königen erhalten hatten und so auch vergrößerten. Treue, untertänige Siedler erhielten von diesen Herrschaften Hilfe, Schutz und Anleitung zur Bearbeitung und Kultivierung der Ländereien (HAFNER 1979). Das Eigentum an Land wurde zunächst auf Zeit und später auf einige Erben abgetreten, jedoch immer unter Einbehaltung des Obereigentums. Daraus entwickelten sich mit der Zeit Bauerngründe, Pachtgründe, Erbpacht- und Erbzinsgüter. Daneben gab es die Gmein als Besitz der Gemeinschaft, aus der jeder Anwohner, gegen die Abgabe eines Anerkennungszinses, die zum Leben benötigten Ressourcen entnehmen konnte (HAFNER 1979).

Ein Bauerntum mit, wenn auch weiterhin eingeschränkten, Verfügungs- und Eigentumsrecht am bearbeiteten Grund und Boden entstand erst im 16. Jahrhundert. Damit wurden die Siedler der großen Herrschaften, die zuvor Urbarsleute, Holden und Hintersassen genannt wurden, namentlich zu deren Untertanen. Diese Untertanen mussten den Grundherren Pachtzinse in Form von Naturalien und Geld entrichten, sowie Frondienste leisten. Daneben waren die untertänigen Bauern der geistlichen Herrschaft zum Zehent verpflichtet, was die Abgabe eines Zehntels ihrer Ernte bedeutete (HAFNER 1979).

In vielen Fällen war der Grundbesitz auch für die Herrschaften kein freies Eigentum, sondern unterstand dem Landesfürsten, der diese als Lehen an die Herrschaften vergeben hat. Dieser wiederum ist vom deutschen König mit dem Hoheitsrecht der

Ländereien bedacht worden, der letztendlich den alleinigen und gesamtheitlichen Besitz des Kronlandes beanspruchte. Das Lehenswesen von Grundherrschaften endete erst 1868, in dem die Lehen gegen Zahlungen eines kommissionell festgelegten Beitrages an die bisherigen Landesherren, und damit in der Regel in freies Eigentum, übergingen (HAFNER 1979).

2.2.1 Einfluss der geistlichen und weltlichen Herrschaften auf die Waldnutzung

Als älteste bäuerliche Rechtsquellen der Steiermark gelten die Taidinge, welche, zunächst von Mund zu Mund überliefert und erst seit dem 13. und 14. Jahrhundert niedergeschrieben, die bäuerlichen Nutzungsrechte im Wald regelten. Diese Nutzungsrechte waren stets der Aufsicht der Herrschaften unterworfen. Somit dienten die Taidinge in der Steiermark hauptsächlich zur Übermittlung der Rechtsanschauungen der geistlichen und weltlichen Herrschaften gegenüber der bäuerlichen Bevölkerung. Die Taidinge wurden in Gerichtsversammlungen mittels Urteil der Gemeinde oder von Richtern festgestellt und bestanden, als örtlich gültige Regelungen, teilweise bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts hinein fort (HAFNER 1979).

Ein weiteres, für das Recht der Waldnutzung entscheidendes, Instrument der Landesfürsten, das auf das römische Recht und auf die Geschichte der Landnahme zurückgeht, war jenes der Regale. Neben dem Forstregal konnten, unter anderen Privilegien, auch Berg-, Jagd- und Fischereiregale, bei der Verleihung der Landeshoheit an die Landesherren von den deutschen Königen übertragen werden. Mit der Ausübung der Regale konnte der Landesfürst auf das oberste Eingriffsrecht gegenüber allen untergeordneten Nutzern und Interessen bestehen (HAFNER 1979). In Abbildung 2 ist eine Darstellung aus dem „Sachsenspiegel“, einem gezeichneten Gesetzeswerk aus dem Jahr 1221, zu sehen, wo der König das Forstregal und das Jagdregal für sich beansprucht (HASITSCHKA 2005b). Diese Regale wurden nach Bedarf genutzt, etwa zur Durchsetzung des Jagdrechts an dafür besonders geeigneten Standorten oder etwa zur Aufrechterhaltung der Eisenproduktion (AST ET AL. 1970), dessen Regal sich ebenfalls in der Hand der Landesfürsten befand. So

machten sie immer wieder von ihrem Recht Gebrauch, dass beispielsweise durch das Ausüben des Forstregals „...kein Privater es wehren dürfe, daß landesfürstliche Bergwerke in seinen Forsten Holz schlagen...“ (HASITSCHKA 2005b, S. 14). Nachdem also die Waldeigentümer und ihre Untertanen das von ihnen benötigte Holz veranschlagt hatten, konnte sich der Landesfürst das Übrige für die Eisenproduktion sichern (HASITSCHKA 2005b). Diese war vor allem seit dem Beginn der Neuzeit, zum Ende des 15. und Anfang des 16. Jahrhunderts, stark angestiegen und der Bedarf an Holzkohle konnte nicht mehr allein durch die fürstlichen Waldungen gedeckt werden, sodass erste Versorgungsschwierigkeiten auftraten (AST ET AL. 1970). Dies veranlasste die damalige weltliche Herrschaft, Maximilian I., gegen alle Widerstände, die vor allem von den mächtigen Klöstern Admont und Göß kamen, das Forstregal, vor allem im Einzugsgebiet der Bergbauggebiete, zu behaupten (HAFNER 1979). Mit Maximilian I. kamen neue Ideen zur Vertiefung der staatlichen Autorität auf und somit war er, mehr als seine Vorgänger, bemüht die Jagd- und Forstregale einzufordern (HAFNER 1979).



Abbildung 2: Bildliche Darstellung der Regale aus dem Jahr 1221 (HASITSCHKA 2005b)

Eine weitere Durchsetzung des Forstregals ist aus der Ferdinandeischen Bergordnung von 1553 bekannt, welche staatliche und private Forste zum ausschließlichen Eigentum der Landesfürsten erklärte. Dies bedeutete, dass nun wie

bislang nicht nur die Berg-, Hütten- und Hammerwerke direkt der Obrigkeit unterstanden, sondern auch die Nutzungsrechte der Wälder, welche jetzt, je nach Bedarf und Entwicklung des Eisenwesens, beansprucht werden konnten (AST ET AL. 1970). Geringe Mengen Holz wurden zu jener Zeit als Gruben- oder Bauholz benötigt. Die überwiegende Nutzungsart war jene der Holzkohlenerzeugung, weshalb diese neuen Rechte für die Landesfürsten „Kohlwidmung“ genannt wurden (AST ET AL. 1970). Diese so geschaffene Form der Zwangsnutzung ging so weit, dass Privatwaldbesitzer vor dem Anlegen eines Meilers einen Lizenzzettel in der Herrschaftskanzlei erwirken mussten, mit dem dann beim jeweiligen Zechmeister der Schmieden nach Bedarf an Holzkohle angefragt werden musste. Mit dem vom Zechmeister genannten Schmied konnte der Bauer nun Verhandlungen über den Verkauf der Kohle aufnehmen und bei erfolgreichem Abschluss mit dem Anlegen des Kohlemeilers beginnen. Freier Verkauf der Holzkohle war schließlich nur möglich, wenn sich nach dem Durchlaufen dieser Vorgaben kein zugewiesener Interessent für die Ware fand (AST ET AL. 1970).

Eine Verbesserung dieser Umstände trat unter der Herrschaft von Kaiser Josef II. im Jahr 1782/83 ein, der die Kohlwidmung und die damit verbundene Regelung der Kohlenpreise aufhob, was in weiterer Folge zur Beseitigung der Zwangswirtschaft führte. Von nun an bestimmten somit Angebot und Nachfrage die Holzkohlenpreise, wodurch sich die neuen Ideen einer freien Konkurrenz durchsetzten (AST ET AL. 1970; HASITSCHKA 2005b). Die landesfürstlichen Regale blieben aber weiterhin aufrecht (HASITSCHKA 2005b).

Mit dem Versuch die Forstregale immer ausgedehnter einzufordern, entwickelten sich die ersten Wald- und Bergordnungen ab 1539. Der Bergbau war die wichtigste Einnahmequelle der Landesfürsten und die Ressourcen der Wälder für deren Betrieb unbedingt erforderlich (HAFNER 1979). Die Waldordnungen waren zwar Landesgesetze, wurden jedoch, bis zur Einbeziehung der Stände im Jahr 1695, einseitig vom Landesfürsten erlassen und hatten, durch die Begünstigungen von Bergbau und der angeschlossenen Verarbeitungsbetriebe, den finanziellen Vorteil des Landesfürsten im Auge. Daneben sorgten sie für das Gedeihen der Industrie, von der zuletzt auch die Untertanen lebten (HAFNER 1979).

Inhalte der Waldordnungen waren anfangs hauptsächlich Verbote gewisser Nutzungsformen, wie Verwüstungen, Rodungen und Ziegenweide im Wald. Später folgten genauere Beschreibungen und Vorschriften der gewünschten Waldbehandlung, bis hin zur Niederschrift des gesamten forstlichen Wissens in der letzten Waldordnung für die Steiermark im Jahr 1767, die bis zur Erlassung des Reichsforstgesetzes im Jahr 1852 Gültigkeit hatte (HAFNER 1979).

2.3 Historische Waldnutzungsarten durch die bäuerliche Bevölkerung

Seit jeher dienen die Ressourcen des Waldes der Erfüllung verschiedenster Grundbedürfnisse und der Aufrechterhaltung eines gewissen Lebensstandards für die ansässige Bevölkerung. Beispielsweise wurden, und werden natürlich immer noch, Brenn-, Bau- und Werkholz aus den Wäldern entnommen. Weiters ist der Wald Lebensraum für jagbares Wild, welches aber, abgesehen von der Wilderei, meist nur den Herrschaften, die mit dem Jagdregal ausgestattet waren, vorbehalten blieb. Eine, für die Bauern in historischer Zeit, weitaus wichtigere Funktion der Wälder war jene als Rohstofflieferant und Weidefläche für das Vieh (ABRAHAMCZIK 1962; AST ET AL. 1970; HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b; HLUBEK 1846; JEITLER 2003; NATHER 1964; RAMHARTER ET AL. 2002; REININGER 2000; SPRENGEL 1838; WESSELY 1853a; ZITZENBACHER 1988).

Die verschiedenen Nutzungsarten, die durch die Handlungen der Bauern hervorgetreten sind, werden im Folgenden kurz dargestellt, wobei die Darstellung keineswegs vollständig ist und nur auf die Hauptsächlichen Nutzungen eingegangen wird. Die Rolle der bäuerlichen Bevölkerung in der Holzkohlenproduktion wird hier etwas weiter unten, in Kapitel 2.4 „Nutzung des Waldes für die Produktion von Holzkohle“, thematisiert.

2.3.1 Plenterung

Grundsätzlich bedeutet „plentern“ das Schlagen einzelner Bäume aus dem Waldbestand. Diese Nutzungsform hat jedoch verschiedene Ausprägungen im

historischen und aktuellen Kontext angenommen. Der regellose Plenterbetrieb ist wohl die älteste Form, um das gewünschte Holz aus den Wäldern zu entnehmen. Die ersten Ansiedler praktizierten dabei aber eher einen Plünderbetrieb, indem sie nach dem entnehmen des Holzes die Verjüngung der Natur überließen. Weiters „wurde nur den Forderungen des Augenblickes entsprochen...“ (HAFNER 1979, S. 130), wie folgendes Beispiel aus dem Jahr 1629 belegt. Es geht um die Nutzung des Feistritzwaldes der Stadt Judenburg, wo die Bauern nur die schönsten Stämme als Sägeholz entnahmen, dabei „das Gipfelholz zum Verfaulen“ (HAFNER 1979, S. 130) und hohe Stöcke hinterließen (HAFNER 1979). Diese Form der regellosen Plenterung wird auch Ausspiegelung genannt und verursachte, bei zu hoher Entnahme von Einzelstämmen, eine Erhöhung der Windwurfgefahr und eine gehemmte Naturverjüngung (HAFNER 1979).

Der geregelte Plenterbetrieb entwickelte sich erst durch den Zuwachs der forsttechnischen Erkenntnisse in 19. Jahrhundert. Die damaligen Verfechter einer naturnahen Waldwirtschaft meinten, Waldbau sei Kunst, Kahlschlag aber nur ein Handwerk und versuchten so der Misswirtschaft, unter anderem der regellosen Plenterung, entgegen zu treten (HAFNER 1979). Heute hat sich der Plenterbetrieb zu einer Form der nachhaltigen Waldnutzung entwickelt. Man versucht dabei immer gleich viele Bäume derselben Dickenklasse im Bestand zu erhalten. So wachsen immer gleich viele Bäume in eine Dickenklassen hinein wie aus ihr herauswachsen, entnommen werden oder absterben. Man spricht vom „Plenter-Gleichgewicht“ (REININGER 2000; ZINGG 2011).

2.3.1 Brandwirtschaft, Branden, Schlagbrennen, Gereutbrennen

Diese Nutzungsformen hatten eine lange Tradition und entstanden in einer Zeit, in der die Bergbevölkerung Waldboden urbar machen musste, um die Versorgung mit Getreide sicher zu stellen, da unter anderem die Handelsverbindungen mit dem flacheren Umland noch nicht ausgeprägt waren (HAFNER 1979; WEBER 1838). Dabei wurden Staudenflächen oder 10 bis 40 jährige Waldbestände gerodet, wobei das stärkere Holz als Nutzholz und das schwächere als Brennholz Verwendung fand (HAFNER 1979). Um einen späteren Anflug zu erleichtern wurden einzelne

Samenbäume auf den Flächen belassen. Nach der Austrocknung der Schläge in Sommer wurden die Schlagreste, die sonst über Jahre hinweg nicht verfaulen (HAFNER 1979) angezündet, Asche und Holzkohle auf den Flächen verteilt. Nun folgte die Einarbeitung der verbrannten Humusschicht in den Oberboden mit der Bodenhaue (HAFNER 1979; SPRENGEL 1838). Auf den so bearbeiteten Schlägen konnte nun über zwei Jahre Getreide angebaut und danach Weidewirtschaft betrieben werden, bis sich durch den natürlichen Anflug wiederum ein Jungwald gebildet hat (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b), der alle Graspflanzen verdrängt und durch abfallende Nadeln und Blätter den ausgelaugten Boden wieder verbessern kann (HASITSCHKA 2005b). Je nach Bewuchs konnte die Brandung in einem Umtrieb von 10 bis 25 Jahren wiederholt werden (HAFNER 1979), bei gutem natürlichen Anflug bereits alle 8 bis 10 Jahre (SPRENGEL 1838).

Die Vorteile der Brandwirtschaft sah man in den vergleichsweise hohen Erträgen aus dem kurzen Getreideanbau (HAFNER 1979) und im besseren und schnelleren Gedeihen des Getreides (SPRENGEL 1838), sowie des nachkommenden Jungwaldes auf dem, mit der Asche gedüngten und durch den Getreideanbau aufgelockerten, Boden. Weiters wurden die für den Getreideanbau vorgesehenen Flächen gegen Wild und Weidevieh mittels einer Umzäunung geschützt, was letztlich auch dem aufkommenden Jungwald zu Gute kam (HAFNER 1979). Als Nachteile wurden bereits 1721, in einer Stellungnahme zur damaligen Waldordnung, das Verbrennen von bereits vorhandenen Samen und Jungbäumen, sowie der Verlust der verbliebenen Samenbäume, bei unsachgemäßem Abbrand der Schläge, genannt. Zusätzlich konnten, durch eine unkontrollierte Ausbreitung des Brandes, umliegende Waldbestände beeinträchtigt oder zerstört werden. Deshalb musste, nach der Einführung der Unterscheidung zwischen Raum- und Stockrecht im Jahr 1767 (genauere Beschreibung unter Kapitel 3.4.3 „Waldtomus“ von 1754 bis 1762), die Brandwirtschaft in raumrechtlichen Waldungen bei den Kreisämtern angemeldet werden und konnte sie, bei Erfüllung verschiedener Auflagen, auch betreiben. In Wäldern, die unter das Stockrecht fielen war das Schlagbrennen und die nachfolgende landwirtschaftliche Nutzung allgemein verboten (HAFNER 1979). „Jeder in diesem Unfug Betretene ... soll auf das empfindlichste bestraft werden“ (SPRENGEL 1838, S. 232). Sanktioniert werden sollten dabei nicht nur jene, die Brandwirtschaft widerrechtlich betrieben, sondern auch die „Gemeinde- oder Dorfrichter und selbst

die herrschaftlichen Beamten“ (SPRENGEL 1838, S. 232), welche diese Vergehen nicht melden und ahnden (SPRENGEL 1838; WANGGO 1805).

Brandgrundstücke waren im alten Kataster, bis zur Einführung des reambulierten Katasters, mit einer eigenen Kulturgattung, „Brände“, versehen. Brandwirtschaft ist aus den steirischen Bezirken Bruck, Graz, Voitsberg, Weiz, Hartberg, Deutschlandsberg, Leoben und Judenburg überliefert. Die Gesamtfläche der Brände dieser Bezirke betrug im alten Kataster 87.297 Hektar. Im reambulierten Kataster wurden die Brände, je nach damaliger Bestockung, als Hutweiden oder Wälder ausgewiesen (HAFNER 1979).

Neben Brandwirtschaft, Branden, Schlagbrennen und Gereutbrennen wurde diese Form der Nutzung auch Küttisbrennen, Bratebrennen, Kütten oder Hackwaldwirtschaft genannt (SPRENGEL 1838). Bei all den Vorteilen, die diese Nutzungsform für die bäuerliche Bevölkerung erbrachte, barg sie jedoch, neben den bereits beschriebenen Nachteilen, auch die Gefahr, den Boden durch erhöhte Erosion und Abschwemmungen auf längere Sicht zu schädigen. Dies wurde vor allem in südlich exponierten und steilen Lagen immer wieder beobachtet (HAFNER 1979).

2.3.2 Schwenden, Erdkohlen

Im Zusammenhang mit bereits bestehenden landwirtschaftlichen Nutzflächen, treten besonders zwei Nutzungsformen der Bauern hervor. Zum einen ist dies das Schwenden, worunter man das Säubern von Weide- und Ackerflächen versteht. Die, durch natürlichen Anflug, aufkommende Strauch- und Jungbaumvegetation wird dabei ausgeräumt, um die Weideeigenschaften der Almflächen oder die landwirtschaftliche Nutzbarkeit der Äcker zu verbessern. Weiters wurde die Ausweitung der Almflächen durch Schwenden erreicht, indem man die Rinde starker Bäume am Waldrand beschädigte, sie so zum Absterben brachte und die Waldrandflächen später schwendete (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b). Die zweite Nutzungsform, die sich auf bereits bestehende landwirtschaftliche Flächen bezieht, ist das Erdbrennen oder Erdkohlen, womit man die Fruchtbarkeit der Ackerflächen zu steigern versuchte. Dabei wurde, entweder das am Standort geschwendete oder

eigens aus den Wäldern entnommenes, Holz auf die Äcker geschafft und dort verbrannt. Durch die Asche wurde eine gewisse Düngung erreicht. Erdkohlen, bzw. dessen Verbot, ist bereits in der Waldordnung 1567 niedergeschrieben (HAFNER 1979; HLUBEK 1846; WEBER 1838).

2.3.3 Waldweide, Weide auf Schlägen, Almwirtschaft

Die Anzahl des zu den einzelnen Bauern gehörenden Nutztviehs stellte den Maßstab für den Wohlstand dar, weshalb man darauf bedacht war, möglichst große Bestände zu unterhalten. Die Waldweide bot den Bauern dabei eine Möglichkeit die begrenzten Futterressourcen in der Nähe der Ansiedelungen zu erweitern (HAFNER 1979). Besonders beliebt waren unregelmäßig bestockte Waldgebiete, sei es nach Schlägen oder nach bereits erfolgtem Getreideanbau und einsetzendem natürlichen Anflug, da dort „mehrere Edelsträucher und zahlreiche Kräuter und Gräser ... dem Landwirthe eine dankbare Weide bietend“ (WESSELY 1853a, S. 282) vorzufinden sind. Zur Weide wurden etwa Kühe, Pferde, Schafe, Ziegen und Schweine in die Wälder getrieben. Als besonders problematisch für die Vitalität des Waldes stellte sich die Ziegenweide heraus, was sich bereits 1391 in einem Weistum des Amtes Obdach in folgendem Verbot der Ziegenhaltung äußerte: „Es sol auch kainer unser underthanen in dem ganzen ambt Obedach nit gaisz haben bei der straff.“ (HAFNER 1979, S. 173). Trotz wiederkehrender Verbote und Androhungen härtester Strafen in den Waldordnungen, hielt sich die Ziegenwaldweide hartnäckig bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts (HAFNER 1979).

Die intensive Beweidung der Waldgebiete wurde vor allem durch die höheren Erträge aus der Weideviehhaltung, gegenüber einer forstwirtschaftlichen Nutzung des Waldes, verursacht und verstärkt (HAFNER 1979). Das hat auch noch WESSELY (1853a) hervorgehoben und gleichzeitig darauf verwiesen, dass die Waldweide, selbst bei einer Steigerung des Nutzholzertrages über jenen des Ertrages bei Waldbeweidung, weiterhin eine wichtige Nebennutzung darstellen wird, denn „...ewig wird das Gras dieser Schläge werthvoll bleiben...“ (WESSELY 1853a, S. 518). Tatsächlich wiesen noch Mitte der 1950er Jahre hunderttausende Hektar beweideter Waldungen, vor allem in den steirischen Bezirken Murau und Judenburg, ein

unbefriedigendes Waldbild auf. Durch die, ebenfalls in diesem Zeitraum forcierte, räumliche Trennung von Waldwirtschaft und Weideflächen konnten schließlich die Erträge beider Wirtschaftszweige gesteigert werden (HAFNER 1979).

Eine weitere, außerordentlich große, Rolle im Leben und Wirtschaften der Bauern, bzw. in der Landwirtschaft der Steiermark, stellte die Almwirtschaft dar (HAFNER 1979). „Sie hatte bei knappen Betriebsgrößen eine besitzvergrößernde Funktion...“ und sie „...liegen immer höher als die dauernd bewohnten Siedlungen an der betreffenden Stelle...“ (HAFNER 1979, S. 177). Mit Ausnahme einiger einzelner Bäume, zum Schutz des Weideviehs vor Hitze und Unwettern, wurden die Almflächen durch regelmäßiges Schwenden frei von Holzpflanzen gehalten. Die umliegenden Wälder dienten dem Almpersonal als Quelle für Brennholz, Nutzholz, Einstreu und dem Vieh auch als zusätzliche Weidefläche (HAFNER 1979). Wie verbreitet und bedeutsam die Almwirtschaft seinerzeit in den Ostalpen war, lassen die zahlreichen Untersuchungen zu den Alpen und Halten im Gesäuse von HASITSCHKA erahnen, aus denen beispielsweise die Geschichte, die Art der Bewirtschaftung, sowie das Leben und Handeln des Almpersonals auf den zahlreichen Alpen im Gesäuseetal behandelt wird (HASITSCHKA 2003; HASITSCHKA 2005a; HASITSCHKA 2005b; HASITSCHKA 2006a; HASITSCHKA 2006b; HASITSCHKA 2006c; HASITSCHKA 2006d; HASITSCHKA 2006e; HASITSCHKA 2006f; HASITSCHKA 2007).

2.3.1 Grassen und Schneiteln, Rechstreu und Hackstreu

Diese Nutzungsformen beziehen sich auf die Gewinnung von Grass oder Reisig. Beim Grassen werden dabei die Äste von gefällten, meist Nadelbäumen, abgehackt. Im Gegensatz dazu wird beim Schneiteln das Reisig vom noch stehenden Baum gewonnen. Wie in Abbildung 3 links zu sehen, kletterten mutige Bauernburschen auf die Bäume und hackten die Äste im unteren Bereich des Baumes ab, deshalb auch die Bezeichnung „Hackstreu“. Das Schneiteln war noch bis nach dem Zweiten Weltkrieg üblich (HASITSCHKA 2005b).

Die Nadelholzzweige wurden von der bäuerlichen Bevölkerung am Hof feingehackt und als Einstreu oder Futterbeimischung für das Vieh verwendet (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b; HLUBEK 1846; WESSELY 1853a), denn „...das wenige Stroh, was

der Aelpler erzeugt, braucht er so dringend zur Fütterung, dass er seine ganze Streu umso mehr aus dem Walde nimmt..." (WESSELY 1853a, S. 518).



Abbildung 3: Links: Schneitelnde Bauern (HASITSCHKA 2005b). Rechts: „Reisigsammler“ von F. G. Waldmüller (RAMHARTER ET AL. 2002)

Eine andere Möglichkeit, an das benötigte Grass zu gelangen, bestand darin, einfach die am Waldboden verteilten, abgefallenen Äste aufzusammeln, wie es in Abbildung 3 rechts, einem Gemälde aus dem Jahr 1861 von Ferdinand Georg Waldmüller, dargestellt ist (RAMHARTER ET AL. 2002) oder Reisig und Laub zusammen zu rechen (HAFNER 1979; HLUBEK 1846; WESSELY 1853a). Anders als das Schneiden war das Reisigsammeln, dem Gemälde nach zu urteilen, eine Tätigkeit, die von Frauen und Kindern durchgeführt wurde. „Aber Rechstreu verwendet er („der Aelpler“) wenig, denn der rauhe Waldboden erschwert gar sehr das Rechen..." (WESSELY 1853a, S. 518). „Man hat sich daher von jeher auf die Hackstreu geworfen, und verwendet diese um so lieber..." (WESSELY 1853a, S. 519), dass, durch die Entnahme der Massen an Hackstreu, „...ausgedehnte Flächen ... so zu sagen rein als Streuwald benützt..." wurden (WESSELY 1853a, S. 519). Im Jahr 1880 schätzte man den Bedarf an Streu in der Steiermark auf 15 Millionen Raummeter, wogegen die zulässige Entnahme auf 3 Millionen Raummeter geschätzt wurde (HAFNER 1979).

Das Grassen und „Schnoateln“ war aber auch unter den Köhlern verbreitet. Nach der

Aufschichtung des zu verkohlenden Holzes zum Meiler, wurden mit Hilfe des Reisigs alle seitlichen Öffnungen verstopft. Außerdem wurde der gesamte Meiler mit einer dicken Schicht Reisig bedeckt um zu verhindern, dass das abschließend aufzutragende Lösch, das den Meiler gegen die Außenluft abdichten soll, in die Zwischenräume des zu verkohlenden Holzes eindringt (AST ET AL. 1970).

Die Entnahme von Nutz- und Brennholz durch die ansässigen Bauern beschränkte sich lange Zeit auf Gebiete in der Nähe der Ansiedelungen, wogegen sich Waldweide, Jagd sowie die Nutzung von Grass und Waldfrüchten nahezu auf das gesamte Waldgebiet ausdehnte (HAFNER 1979). Die historische Waldnutzung durch die bäuerliche Bevölkerung war sehr vielfältig und, zumindest in der näheren Umgebung der dauerhaften Ansiedelungen und Almen, durchaus intensiv. Immer wieder bot das Verhalten der Bauern deshalb Anlass für die Herrschaften, sich über die nicht-Einhaltung der Gesetze und die Misswirtschaft in den, meist für die Eisenproduktion reservierten, Wäldern zu beschweren, worauf hier in Kapitel 2.5 „Missbrauch der Waldressourcen“ näher eingegangen wird.

2.4 Nutzung des Waldes für die Produktion von Holzkohle

Eine unbedingt notwendige Voraussetzung für den Bergbau und die weiterverarbeitenden Gewerbe bildete das ausreichende Vorhandensein von Holz und Holzkohle, wodurch Holz zum wichtigsten und unersetzbaren Rohstoff aufstieg (HAFNER 1979), so lässt sich die Geschichte der Holzkohleerzeugung bis weit in die Antike zurückverfolgen (KILLIAN 1994). Es fehlen zwar konkrete Hinweise auf die erste Verwendung von Holzkohle, jedoch wurde Eisengewinnung im Vorderen Orient nachweislich seit rund 3.000 v.Chr. betrieben. Das heißt, dass auch die Produktion von Holzkohle mindestens gleich lang praktiziert wird, was aber nicht ausschließt, dass Holzkohle schon früher bekannt war und vor der Eisengewinnung für andere Zwecke verwendet wurde (KILLIAN 1994). Im Ostalpenraum wurden die bronzezeitlichen Kupferbergbaue, um das 14. Jahrhundert v.Chr., mit Holzkohle befeuert. Fundorte solcher Schmelzplätze in außerordentlicher Dichte sind, wie bereits weiter oben erwähnt, im Gebiet der Eisenerzer Alpen und im südlichen

Niederösterreich vorhanden (DRESCHER-SCHNEIDER 2003; KLEMM 2003a; KLEMM 2003b; KLEMM ET AL. 2003; MAYRHOFER & HAMPL 1958). Es ist auch anzunehmen, dass bereits diese ersten ur- und frühgeschichtlichen Verhüttungsplätze einen gewissen Einfluss auf die Ausdehnung, die Dichte der Bestände und die Artenzusammensetzung des Waldes, in der jeweiligen Umgebung der Schmelzplätze, hatten, da der Energieaufwand für den Betrieb dieser frühen Schmelzöfen enorm war (DRESCHER-SCHNEIDER 2003; MAYRHOFER & HAMPL 1958).

In weiterer Folge wurde Holzkohle zur Erzeugung des norischen Eisens in der Römerzeit benötigt. Die Produktionsmengen waren dabei immer durch die begrenzten Möglichkeiten der damaligen Verhüttungs- und Verkohlungsstechniken limitiert (DRESCHER-SCHNEIDER 2003; HAFNER 1979). Durch die technischen Verbesserungen kam es zum Aufblühen der Eisenindustrie ab dem Frühmittelalter (HAFNER 1979) und dadurch auch zum Anstieg des Brennstoffbedarfs, was wiederum dazu führte, dass Köhler und deren Handwerk in die Forstgeschichte Einzug fanden, beispielsweise in der Bergordnung von Trient aus dem Jahr 1185 (KILLIAN 1994).

Eine der ersten urkundlichen Nennungen, über die Produktion von Holzkohle im südlichen Niederösterreich, findet sich in einem Mautbrief von Herzog Friedrich für Wiener Neustadt aus dem Jahr 1244, wo es heißt: „Die Leute von Gutenstein und aus der dortigen Gegend sind für alles Getreide, und was sie sonst zu ihrer Notdurft brauchen, bei der Ausfahrt (aus Wiener Neustadt) bis zu jener Wertsumme mautbefreit, um welche sie ihr hereingebrachtes Holz, ihre Bretter, Holzkohlen, Weinstöcke, Laden und Kiene verkauft haben.“ (AST ET AL. 1970, S. 13). Dieses Dokument belegt nicht nur die Nutzung des Waldes zur Holzkohlenerzeugung in der Region, sondern auch den frühen Handel dieser Produkte mit den Ansiedelungen im baumarmen Wiener Neustädter Steinfeld und des Wiener Beckens (AST ET AL. 1970).

Die älteste bildliche Darstellung von der Existenz von Holzkohle im deutschsprachigen Raum ist wohl jene eines Pferdewagens mit Aufbau aus Weidekorbgeflecht, entstanden um 1430 und hier zu sehen in Abbildung 4 links. Der nachgebende Korbaufbau sollte die Stöße während des Transports vermindern und so den unvermeidbaren Einrieb möglichst klein halten. Außerdem diente der in der Größe genormte Aufbau als Kohlmaß (KILLIAN 1994). Im Vergleich dazu ist in Abbildung 4 rechts eine Radierung aus 1813 von Johann Adam Klein mit dem Titel

„Österreichische Kohlbauern“ zu sehen, auf dem ein zweispänniger Kohlkrippenwagen mit Kohlbauern abgebildet ist (AST ET AL. 1970).

Vom Spätmittelalter bis hin zur Neuzeit ist der Bedarf an Holzkohle, durch die immer weiter wachsende Eisenproduktion, drastisch angestiegen (HAFNER 1979; KILLIAN 1994; KLEMM 2003b). „Holzkohle in hinreichender Menge war die Lebensfrage, um welche sich alles drehte. Die Waldwirtschaft war eine Dienerin der Kohlholzwirtschaft. Den Umfang der Holzverkohlung der damaligen Zeit kann man sich kaum umfangreich genug herstellen.“ (HAFNER 1979, S. 154). Die zahlreichen Funde von Lang- und Rundmeilern untermauern die Annahme HAFNERS (1979) über eine intensive Waldnutzung in der nördlichen Steiermark am Ende des Mittelalters und zum Beginn der Neuzeit (KLEMM 2003a; KLEMM 2003b; KLEMM ET AL. 2003).

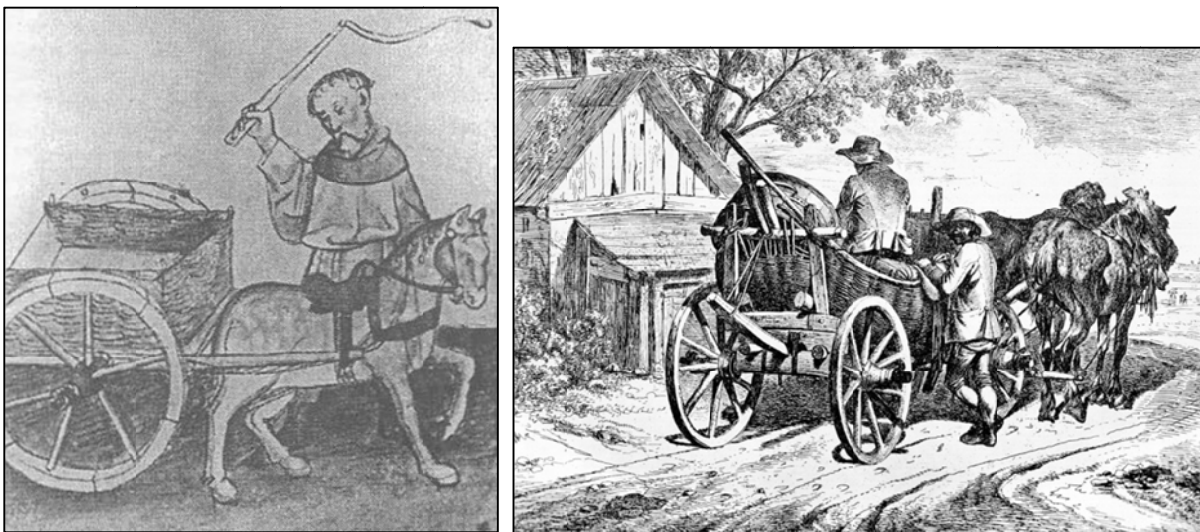


Abbildung 4: Links: Pferdegezogener Kohlswagen mit genormtem Korbaufbau um 1430 (KILLIAN 1994). Rechts: Kohlbauern mit Kohlkrippenwagen, 1813 (AST ET AL. 1970)

Wie bereits erwähnt, wurde der überwiegende Teil der produzierten Holzkohle im Mittelalter und in der Neuzeit für die Eisenindustrie verwendet, da diese die erforderliche Hitze für die Schmelzung des Metalls rauch- und flammenfrei lieferte und gleichzeitig eine Reduktion der Metalloxyde erreichte, was die Qualität des Eisens entscheidend verbesserte. Daneben gab es aber auch eine Vielzahl von anderen Bereichen, in denen Holzkohle zum Einsatz kam. Beispielsweise erzeugte

man seit dem 14. Jahrhundert Schießpulver unter 15%iger Beimengung von Holzkohle. Weiters wurde sie zum Klären und Filtrieren von Flüssigkeiten allgemein, zum Verbessern und Entfuseln von Branntwein, zur Desinfektion und als Dünger verwendet. Daneben wurde Holzkohle in den Haushalten, etwa zur Erhitzung von Bügeleisen, benötigt (KILLIAN 1994).

2.4.1 Angewandte Techniken und Orte der Holzverkohlung

Die älteste Form der Verkohlung fand in kleineren Gruben statt, in denen man zunächst Reisig verbrannt, Holz nachgelegt und anschließend die Grube mit Erde zugedeckt hat. Diese Methode der Holzkohlenerzeugung wurde erst in China und später auch von den Germanen angewandt (MAYRHOFER & HAMPL 1958). Die Holzkohleproduktion für die Verhüttung von Kupfererz um 1.400 v.Chr. fand ebenfalls mittels der Grubenverkohlung statt.

Erstmals beschrieben und dargestellt ist die Grubenverkohlung in einem Buch über „...alle Praktiken, die zur Kunst des Metallschmelzens und ähnlicher Sachen gehören...“, verfasst von einem Venetianer im Jahr 1540 (KILLIAN 1994). In Abbildung 5 links ist eine bildliche Darstellung der Grubenverkohlung aus diesem Buch zu sehen, wobei in der linken Bildhälfte gerade eine Grube mit Holz gefüllt wird und in der rechten Grube bereits die Verkohlung stattfindet (KILLIAN 1994). Diese einfachste und billigste Methode der Holzkohleerzeugung, bei der auch Wurzelstöcke und Holzabfälle verwertet werden konnten, verlor zunehmend an Bedeutung, je mehr Holzkohle nachgefragt wurde (HAFNER 1979; KILLIAN 1994).

Eine Weiterentwicklung der Grubenverkohlung sind die Rundmeiler, auch stehende Meiler genannt, welche schon bei den Griechen und den Römern bekannt waren (KILLIAN 1994; MAYRHOFER & HAMPL 1958). Die erste bildliche Darstellung eines Rundmeilers dürfte jene in Abbildung 5 rechts sein, die um 1440 entstand (KILLIAN 1994). Diese Art der Verkohlung galt als effizienteste und wurde im Ostalpenraum von der ansässigen Bevölkerung nur sehr selten bis gar nicht ausgeübt. Vielmehr wurden italienische Spezialisten als Saisonarbeiter in die Wälder geholt, wo sie gegen eine Entlohnung die „kunstvolle“ Arbeit der Rundmeilerverkohlung verrichteten

(AST ET AL. 1970; AST & WERNHART 1994; HAFNER 1979; KILLIAN 1994).



Abbildung 5: Links: Bildliche Darstellung der Grubenverkohlung aus dem Jahr 1540 (KILLIAN 1994). Rechts: Erste Darstellung eines Rundmeilers um 1440 (KILLIAN 1994).

Die Arbeit der Italiener hierzulande hat der Oberlandforstmeister Robert Micklitz 1899 folgendermaßen festgehalten: „Sobald der Morgen graut, gehen die italienischen Köhler singend und schreiend an die Arbeit, und noch bei sinkender Nacht hört man den Schall der Axthiebe. Wenn aber der erste Herbstschnee fällt, dann sind sie nicht mehr zu halten; rasch beenden sie ihre Arbeit und reisen wieder in ihre Heimat zurück...“ (KILLIAN 1994, S. 19). Doch die Italiener brachten durch ihre Methoden auch eine gewisse Unruhe in die steirischen Waldungen, wie Micklitz weiter zu berichten weiß: „...und mit der Ruhe im Walde ist es in solchen Waldorten, wo die ‚Welschen‘ hausen, vorbei, da jede Arbeit von ihnen nur mit grösstmöglichem Geschrei verrichtet wird ... und nur durch strenge Zucht sind sie überhaupt allmählich zu einer sauberen Fällungsarbeit...“ zu bringen (KILLIAN 1994, S. 18f).

Die aufgestapelten Rundmeiler erreichten eine Größe von 80 bis 200 Raummeter (KILLIAN 1994). Die einzelnen Arbeitsschritte bei der Errichtung eines stehenden Meilers sind in Abbildung 6 links abgebildet. Zu sehen sind die Vorbereitung des Kohlplatzes, die radiale Aufschichtung des Holzes, Rundmeiler in Betrieb, sowie die Entnahme der Kohle durch die Köhler (DU HAMEL DU MONCEAU ET AL. 1766).

In Abbildung 6 rechts ist eine Schutzmaßnahme zu sehen, die dem Entfachen von Feuer innerhalb des Meilers vorbeugen sollte. Es handelt sich dabei um die Skizze eines Schutzes gegen Windböen, der um einen Rundmeiler installiert wurde

(LEINBÖCK 1834a). Bei der Verkohlung in stehenden Meilern konnten auch krumme Hölzer, dünne Äste und Holzabfälle verkohlt werden. Dies erlangte in der Steiermark vor allem nach dem Übergang von der Brennholzwirtschaft zur Nutholzwirtschaft, nach dem Rückgang des massiven Holzkohlebedarfes, wieder größere Bedeutung. Das nun wertvolle Nutzholz war für die Verkohlung zu schade, worauf man dazu übergang schwaches Holz, Dörrlinge, Äste und Durchforstungsrückstände zu verkohlen (HAFNER 1979; KILLIAN 1994).

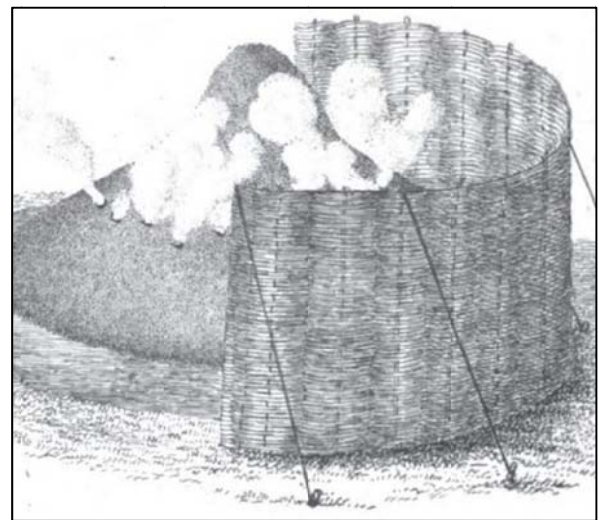
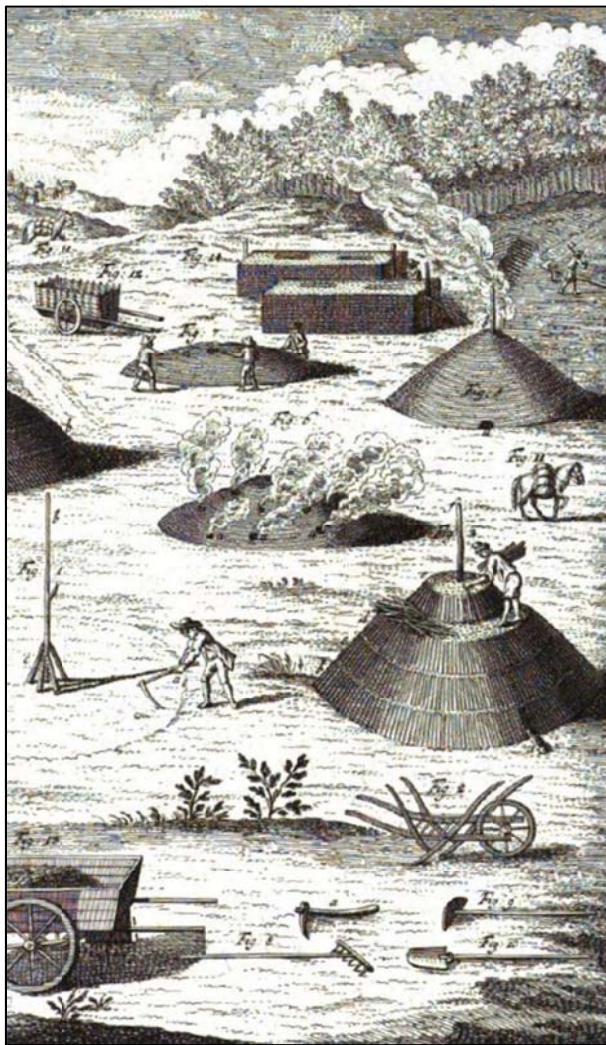


Abbildung 6: Links: Arbeitsschritte bei der Verkohlung im Rundmeiler (DU HAMEL DU MONCEAU ET AL. 1766). Rechts: Stehender Kohlemeiler mit Windschutzvorrichtung (LEINBÖCK 1834a)

Langmeiler, auch als liegende Meiler bezeichnet, wurden vor allem durch die bäuerliche Bevölkerung in den Bauernwäldungen der Alpen errichtet, wie

beispielsweise jener in Abbildung 7 rechts im südlichen Niederösterreich (AST ET AL. 1970; AST & WERNHART 1994; HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b; KILLIAN 1994; MAYRHOFFER & HAMPL 1958). Zum Einsatz kamen ausschließlich weitgehend gerade Hölzer, da in der liegenden Schichtung nur mit diesen die Holzzwischenräume gering genug gehalten werden konnten, wie in Abbildung 7 links zu sehen (AST ET AL. 1970; HAFNER 1979; KILLIAN 1994).

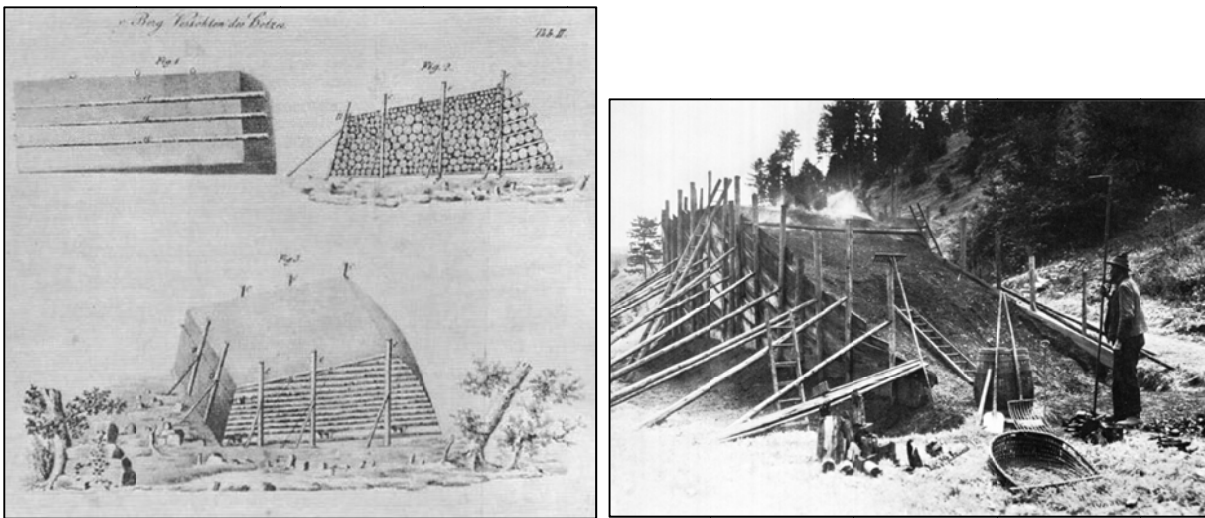


Abbildung 7: Links: Schematische Darstellung eines liegenden Meilers aus dem Jahr 1830 (HAFNER 1979). Rechts: Fotografie eines Langmeilers um 1940 (AST ET AL. 1970)

Nach der Aufschichtung des Holzes wurden die äußeren Zwischenräume mit kleinen Ästen und Reisig verstopft und anschließend mit der luftdichten Löschsicht bedeckt (AST ET AL. 1970; AST & WERNHART 1994; HAFNER 1979; KILLIAN 1994). Der Brand wurde an der Schrägseite unten, in Abbildung 7 rechts etwa beim Standort des Köhlers, entzündet. Der Langmeiler bot den Vorteil, dass die fertige Holzkohle an der Schrägseite bereits entnommen werden konnte, während der Brand in der Mitte und am hinteren Ende des Meilers noch schwelte. Nachteilig war jedoch die, um etwa 10%, geringere Ausbeute gegenüber gleich großen stehenden Meilern (KILLIAN 1994) und die begrenzte Verwertbarkeit von Ästen und krummen Hölzern. Die Größe der liegenden Meiler bewegte sich etwa zwischen 30 und 80 Raummeter Kohlholz (AST ET AL. 1970; AST & WERNHART 1994; HAFNER 1979; KILLIAN 1994).

Bei den Örtlichkeiten, an denen Kohlemeiler errichtet wurden, kann zwischen

Waldköhlerei und Ländköhlerei unterschieden werden. Bei der Waldköhlerei kann man zwischen einer ständigen und einer wandernden Waldkohlung unterscheiden. Bei der ständigen Waldkohlung reichte die zu verarbeitende Holzmenge nicht aus, um diese mit Triftanlagen zu den Rechen zu transportieren (HAFNER 1979) oder es waren keine Gewässer für die Trift vorhanden (KILLIAN 1994). Jedoch war in dessen Einzugsgebiet ein ständiger Holznachschub, meist durch den Bau von Riesen, zu ermöglichen. Reichten die Holzvorräte der umliegenden Wälder für eine ständige Waldkohlung nicht aus, wurde die wandernde Waldkohlung oder Wanderkohlung betrieben, wobei der Köhler von Schlag zu Schlag wanderte und jeweils neue, kleinere Meiler errichtete (AST 1994; HAFNER 1979; KILLIAN 1994). Durch das Weiterziehen des Köhlers fiel kein Transportaufwand für das Kohlholz an, dafür verlängerte sich der Transportweg der fertigen Kohle. Dies konnte aber wegen des weitaus geringeren Gewichtes der Kohle, gegenüber dem Holz, in Kauf genommen werden. Ein Nachteil des längeren Transport bestand jedoch darin, dass sich der Einrieb erhöhte, was die Qualität der Holzkohle und somit den damit zu erzielenden Preis verringerte (AST 1994; HAFNER 1979; KILLIAN 1994).

Als Ländköhlerei, Ländkohlung oder Zentralköhlerei bezeichnete man die „ständig auf Läden bei Triftrechen“ in Betrieb gestandenen Kohlemeiler, z.B. bei den Rechen in Hieflau und Reifling (HAFNER 1979). Diese Methode der Kohleproduktion war also an Triftgewässer gebunden und diente der massenhaften Herstellung von Holzkohle für die Montanwerke. Das auf den Gewässern getriftete Holz wurde dabei bei den Rechenanlagen aufgefangen und ausgeländet, also aus dem Wasser an Land gebracht, daher auch der Name „Länd-“, bzw. „Landköhlerei“. Nach der Trocknung konnte mit der Verkohlung begonnen werden (HAFNER 1979; KILLIAN 1994). Neben der Bringung des Holzes auf dem Wasserweg wurden auch Riesen erbaut, um Holz aus den umliegenden Gebieten zur Kohlstatt zu befördern. Auf diesen Kohlplätzen konnte das ganze Jahr über in mehreren Meilern gleichzeitig verkohlt werden, indem man für die Wintermonate einen Holzvorrat anlegte (AST ET AL. 1970). In Abbildung 8 rechts ist beispielhaft die Zentralköhlerei der Innerberger Hauptgewerkschaft in Radmer photographisch dargestellt. Die Aufnahme stammt aus den 1870er Jahren und zeigt mehrere Rundmeiler und den zur Trocknung aufgestapelten Vorrat an Scheitholz (HAFNER 1979). Diese ständigen Kohlplätze befanden sich in der Nähe von montanindustriellen Großbetrieben, um die Transportkosten für die Holzkohle,

die bei der benötigten Menge durchaus ein Kalkulationsfaktor waren, möglichst gering zu halten (AST ET AL. 1970; KILLIAN 1994).

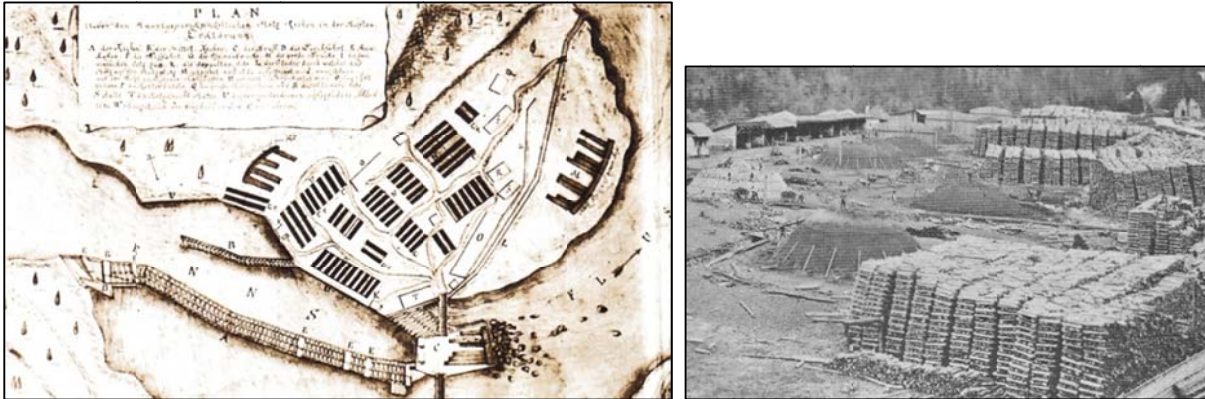


Abbildung 8: Links: Plan der Ländköhlerei Hieflau (HASITSCHKA 2005b). Rechts: Zentralköhlerei der Innerberger Hauptgewerkschaft in Radmer (HAFNER 1979)

In manchen Quellen wird eine zusätzliche Unterscheidung vorgenommen, bei der die Ländköhlung als eine Spezialform der Zentralköhlerei definiert wird. Nach dieser Untergliederung ist die Zentralköhlerei eine ständige Kohlstatt, die ganzjährig betrieben werden konnte, da die Holzvorräte im Umfeld groß genug und, meist durch Riesen, bringbar waren. Die Ländköhlerei weist dieselben Merkmale auf, mit dem Zusatz, dass der ganzjährige Betrieb hier hauptsächlich durch die Holzbringung mittels Trift und anschließender Ausländung an Rechen erreicht wird (AST ET AL. 1970). Ein Beispiel dafür wäre die Ländköhlerei beim Hieflauer Rechen in Abbildung 8 links. Zu sehen ist hier ein Übersichtsplan, angefertigt vor 1811 (HASITSCHKA 2005b), auf dem der Rechen und mehrere liegende Meiler dargestellt sind.

2.4.2 Methoden und Anlagen zur Holzbringung

Der Transport des in den Wäldern gewonnenen Holzes spielt in der historischen, wie auch noch in der heutigen, Waldwirtschaft eine zentrale Rolle. Ob die Rohstoffe eines bestimmten Waldgebietes wirtschaftlich nutzbar sind, hängt vor allem mit der Möglichkeit des Abtransportes, hin zu weiterverarbeitenden Betrieben oder zu potentiellen Abnehmern, zusammen. Über die Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit von

großen Holztransportanlagen, die in der Steiermark seit Anfang des 16. Jahrhunderts vermehrt erbaut wurden, entschieden die Waldmeister. Für die Errichtung der Transportanlagen, die im Folgenden kurz dargestellt und beschrieben werden, und deren spätere Betreuung und Erhaltung waren die Holzknechte zuständig. (DU HAMEL DU MONCEAU ET AL. 1766; HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b; JOHANN 1968; LEINBÖCK 1834b; NATHER 1964; PIRCHEGGER & TÖPFNER 1951; PIRCHEGGER ET AL. 1939; STEPAN 1924; WEHDORN ET AL. 1991; WESSELY 1853a; ZITZENBACHER 1988).

Im Allgemeinen erreichten die Bauten zur Beförderung von Holz eine hohe Anzahl und wirtschaftliche Bedeutung, wie auch viele von ihnen zu Attraktionen der technischen Fortschrittlichkeit aufstiegen. WESSELY (1853b) drückt dies, unter anderem, folgendermaßen aus: „Fast unzählig sind die Klausen, Schwellen, Hilfs- und Hauptrechen, Wasser- und Eisriesen, Uferschutzwerke und Abweisrechen, welche in Obersteiermark zum Behufe der Holztrift angelegt sind. In ihnen haben hunderte von tüchtigen Forstleuten und Holzmeistern ihren Scharfsinn und ihre langjährige Erfahrung niedergelegt; ... ihre wissenschaftliche Untersuchung würde ... für sich allein schon eine forstliche Baukunst begründen.“ (WESSELY 1853b, S. 47).

Seit Jahrtausenden erfolgt der Transport von Holz in fließenden Gewässern, welcher als Trift beim Transport von losen Stämmen, bzw. als Flößen beim Transport von zusammengebundenen Stämmen, bezeichnet wird (HAFNER 1979). Der Wassertransport war vor der Industriellen Revolution die einzige Möglichkeit große Mengen Holz über weite Entfernungen kostengünstig zu transportieren. Wenn möglich wurde dieser Transport mit dem Eigenwasser durchgeführt, das häufig, zumindest zur Zeit der Schneeschmelze, ausreichend war (HAFNER 1979; ZITZENBACHER 1988). War jedoch ein nicht genügend hoher Wasserstand vorherrschend, wurde das Wasser mit Hilfe von Klausen aufgestaut, um dann die Wassermenge unterhalb der Klause, durch Öffnung von eingebauten Schleusen, für die Trift zu vergrößern (HAFNER 1979).

In Abbildung 9 links ist die Skizze einer Klause dargestellt, wobei links des Bauwerks das gestaute Wasser zu sehen ist, das im Falle einer Trift in das Bachbett im rechten Bildrand abgegeben wird (HASITSCHKA 2005b).

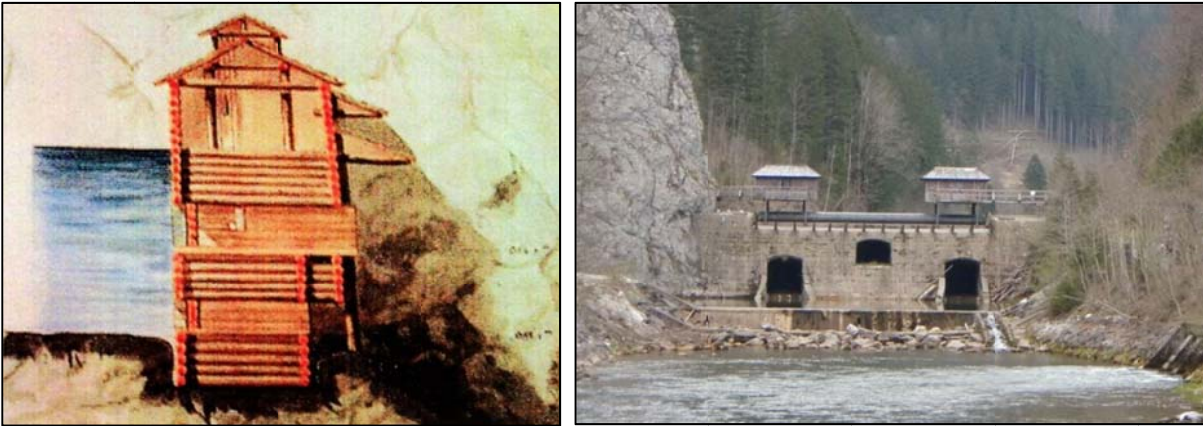


Abbildung 9: Links: Schematische Darstellung einer Klaue (HASITSCHKA 2005b). Rechts: Fotografie der Prescenyklaue, April 2010 (eigene Aufnahme)

Eine der bekanntesten Klausen in der Obersteiermark, die Prescenyklaue, befindet sich in der Nähe von Weichselboden, zwischen Wildalpen und Gußwerk. Mitte des 19. Jahrhunderts aus Stein erbaut, um auf der Salza einen Triftbetrieb zu ermöglichen, war die Prescenyklaue damals die größte Klausenanlage Europas (WEHDORN ET AL. 1991). Eine talaufwärtige Ansicht der Prescenyklaue ist in Abbildung 9 rechts abgebildet. Gut zu erkennen sind darauf die drei Auslassöffnungen, aus denen das Triftwasser abgelassen werden konnte.

Die frühesten Belege über die Verwendung von Klausen und Riesen finden sich in einem Revers der Hallinger von Aussee am 11. September 1334: „Wir auzzen uns ouch aller welde mit chlausen und mit risen, die zu dem hal gehörnt. (Wir entäußern uns auch aller Wälder samt Klausen und Riesen, die zum Salzwesen gehören).“ (HAFNER 1979, S. 181). Riesen dienten dem Landtransport der geschlagenen Baumstämme unter Nutzung der Schwerkraft, meist direkt in die Nähe eines Fließgewässers, auf dem das Holz weiter getriftet wurde (HAFNER 1979). Die einfachsten Riesen wurden Erdriesen genannt und bestanden aus meist natürlichen Vertiefungen in Längsrichtung des Hanges, in denen das geschlagene Holz zum Hangfuß befördert wurde. Diese einfachste und kostengünstigste Form von Riesen wurde verwendet, wenn die zu schlagende Holzmenge im Einzugsgebiet der Riese für den Bau einer dauerhaften Holz- oder Wasserriese nicht ausreichte oder diese nicht kostendeckend zu errichten war (HAFNER 1979).

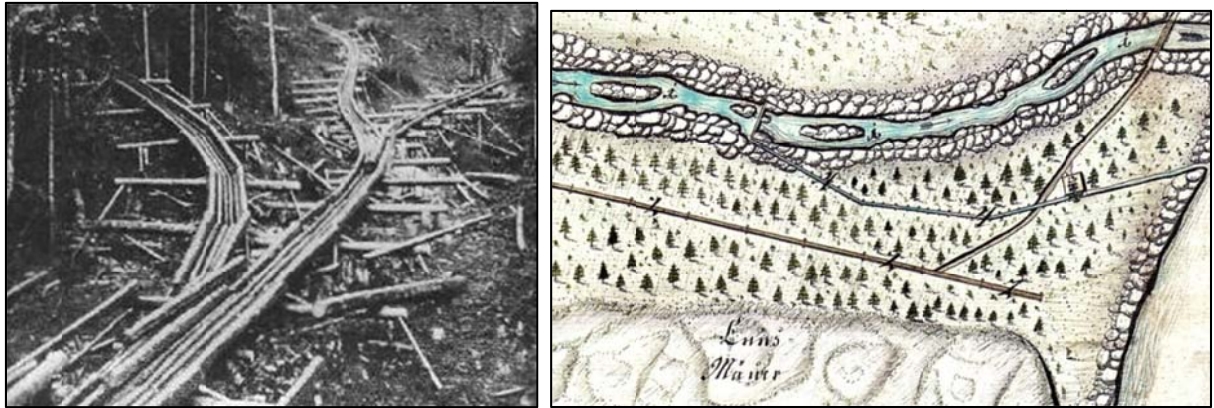


Abbildung 10: Links: Holzriesen im Bruckgraben im Gesäuseetal um 1923 (HAFNER 1979). Rechts: Plan vom Ende der Hartelsgrabenriese im Gesäuseetal (HASITSCHKA 2005b)

Holzriesen wurden direkt in den Hang gebaut, wie in Abbildung 10 links zu sehen, und wiesen eine leichte Rinnenform auf, in der die zu transportierenden Stämme geführt werden konnten. Ein Übersichtsplan vom Ende der Riese im Hartelsgraben ist in Abbildung 10 rechts dargestellt, wobei die Riese hier quer durch den mittleren Bildbereich verläuft. Gut zu erkennen ist auch der freie Lagerplatz nach der Riese und direkt neben der Enns, welche in der rechten unteren Ecke angedeutet ist (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b).

An bestimmten Stellen, „...welche nicht genug Gefäll haben...“ (WESSELY 1853b, S. 47), wurden Wasserriesen, auch Gefluder genannt, erbaut. Mit Wasserriesen konnte, wie auch mit Klausanlagen, getriftet werden, wenn das Eigenwasser des Baches für eine Trift nicht ausgereicht hat. In Abbildung 11 links und rechts ist die Wasserriese der Innerberger Hauptgewerkschaft in der Finsteren Radmer zu sehen. In die Rinnenkonstruktion der Riese, meist direkt über dem natürlichen Gewässer erbaut, wurde der Bach eingeleitet. Durch den kleineren Querschnitt der Riese, gegenüber dem natürlichen Gerinne, reichte dessen Wasser nun für die Holztrift aus (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b).

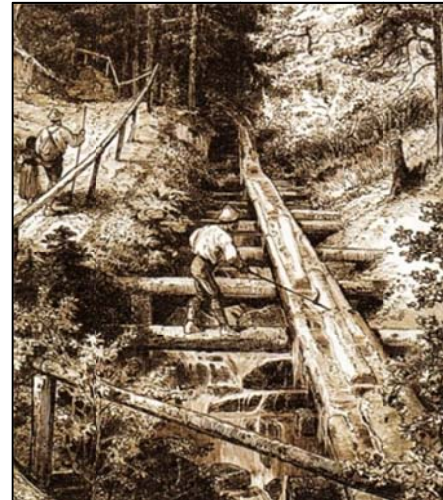


Abbildung 11: Links: Wasserriese der Innerberger Hauptgewerkschaft in der Finsteren Radmer (HAFNER 1979). Rechts: Zeichnerische Darstellung der selben Wasserriese (HASITSCHKA 2005b)

Um das auf den natürlichen Gewässern getriftete Holz an einer bestimmten Stelle entnehmen zu können, wurden Rechen quer über die Flüsse errichtet, welche die schwimmenden Stämme zurückhielten. Eine der bekanntesten und bedeutendsten Rechenanlagen befand sich in Hieflau, deren Erbauung im Jahr 1502, trotz heftiger Proteste der Stiftsverwaltung in Admont, beschlossen wurde. Zweck des Rechens war die bessere Ausnützung des Forstregals an den Hängen der Enns und deren Nebenflüsse. Der 282 Meter lange Rechen galt bis 1890 als eine technische Sehenswürdigkeit und konnte etwa 13.000m³ Holz auf einmal fangen und über längere Zeit halten. Ausgeländert wurden die aufgefangenen Stämme mit wasserradbetriebenen Kränen (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b).

Durch diesen Bau konnten auf der Ländköhlerei neben dem Rechen, im Plan in Abbildung 8 links, gleichzeitig bis zu 22 Meiler mit je 300m³ bis 400m³ Holz betrieben werden (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b). Auf einer Darstellung aus dem Jahr 1790, zu sehen in Abbildung 12, ist der Weg des Holzes bis nach Hieflau symbolhaft festgehalten. Beginnend mit dem Transport von den Hängen mittels Riesen, über die Trift in der Enns, bis hin zum großen Rechen und der Ländköhlung, angedeutet durch einige liegende Meiler in der Bildmitte (HASITSCHKA 2005b).

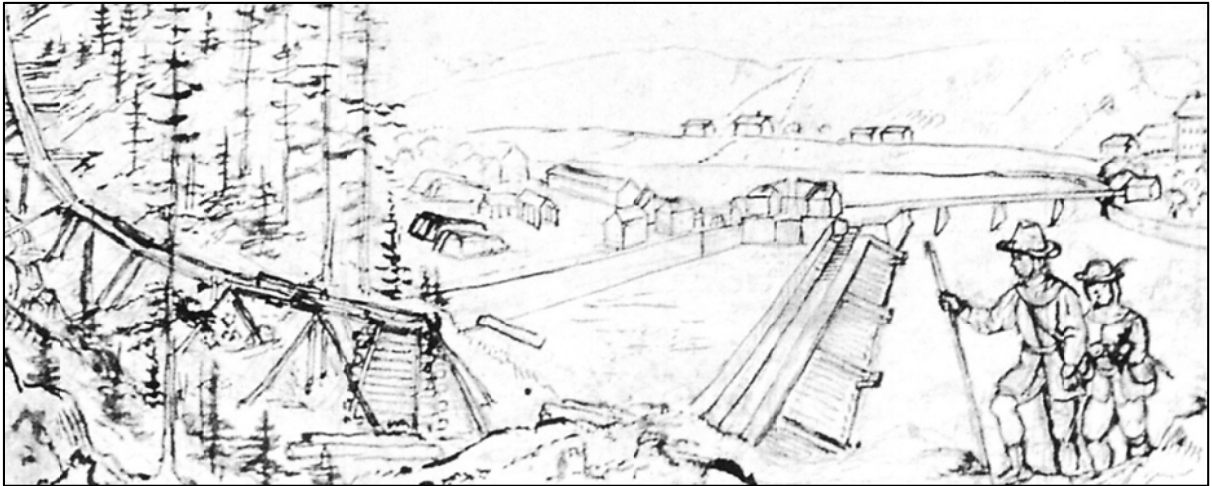


Abbildung 12: Symbolhafte Darstellung von Riese und Rechen in Hieflau aus dem Jahr 1790 (HASITSCHKA 2005b)

Ein Beispiel für einen mit Baumstämmen gefüllten Rechenbereich ist in Abbildung 13 links zu sehen, wo der Rechen bei Stein an der Enns abgebildet ist. Hier wurden Hölzer aus dem SölktaI gesammelt (HAFNER 1979). Abbildung 13 rechts zeigt eine Photographie der Unterseite des Hieflauer Rechens. Durch diese Rechananlage wurde die Enns derart gestaut, dass sich ein Unterschied im Wasserspiegel vom Rechenhof, in dem das Holz aufgefangen wurde, zur Unterseite des Rechens von 4,7 bis 5,7 Meter ergab (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b). Ein weiterer, für die Holzwirtschaft der Obersteiermark äußerst bedeutender, Rechen befand sich in Reifling. Dort wurde Triftholz aus dem Salza- und Lassingtal aufgefangen, sowie teilweise auch Holz aus dem damaligen Unterösterreich (HAFNER 1979; WESSELY 1853b).

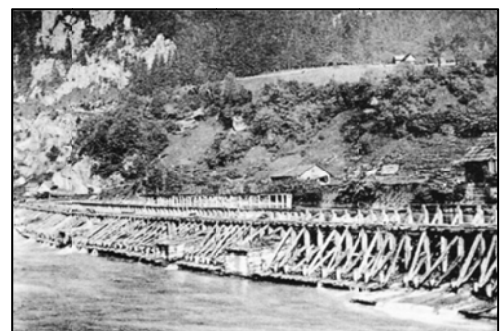


Abbildung 13: Links: Gefüllter Sölk-Triftrechen bei Stein an der Enns (HAFNER 1979). Rechts: Photographie der Unterseite des Rechens in Hieflau (HASITSCHKA 2005b)

Für die Erzeugung von Kohlholz war ausschließlich die Menge des Holzes von Bedeutung. Für diesen Zweck war die Bringung mittels Riesen, Trift und Rechen die effektivste Methode. Mit dem Einsetzen der Nutzholzwirtschaft in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, trat die Güte des geschlagenen Holzes immer mehr in den Vordergrund. Dies führte zum Ausbau des Waldwegenetzes und der Transport verlagerte sich weg von der Trift hin zum, aufwendigeren und somit kostspieligeren, Landtransport. Dieser wurde damals unter anderem mit Blochfuhrwerken, wie in Abbildung 14 links dargestellt, und mit Einzelstammbeförderung, in Abbildung 14 rechts, bewerkstelligt (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b).

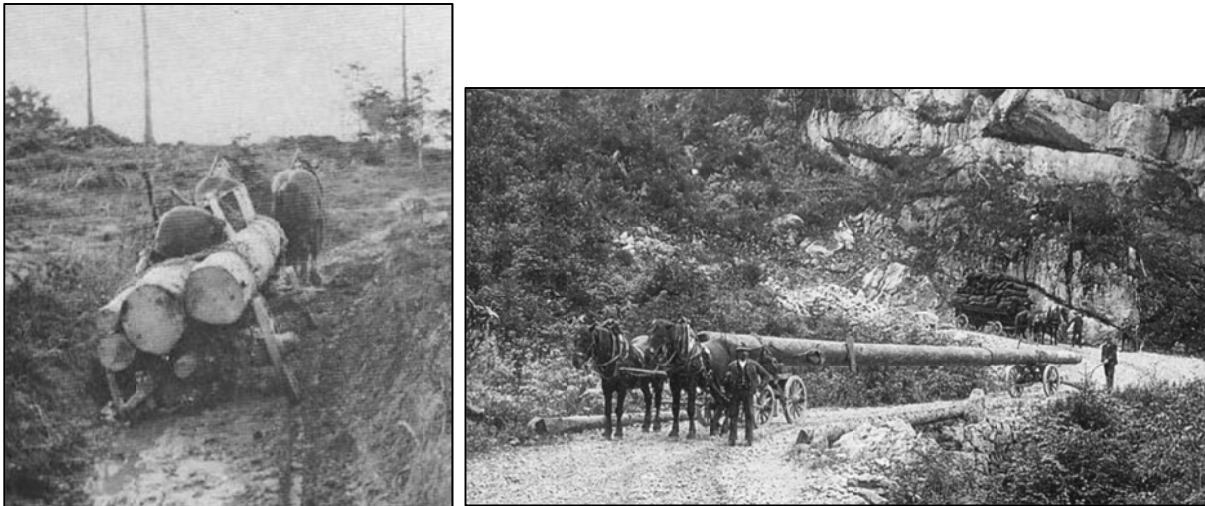


Abbildung 14: Links: Blochfuhrwerk in Sommereben bei Ligist, 1954 (HAFNER 1979). Rechts: Langholztransport auf der Hartelsgrabenstraße im Gesäuse, 1900 (HASITSCHKA 2005b)

2.4.3 Transport der Holzkohle

Wie die fertige Holzkohle vom Kohlplatz zum Endverbraucher transportiert wurde, gestaltete sich äußerst unterschiedlich. Die Art des Transportes hing vom Erzeuger aber auch vom Verbraucher ab, sowie deren Möglichkeiten eine gewisse Infrastruktur für den Kohlentransport zu errichten oder zu nutzen. Grundsätzlich kann man unterscheiden zwischen dem direkten Transport des Erzeugers zum Endverbraucher und dem Transport in mehreren Etappen und von mehreren Personen oder Berufsgruppen (AST ET AL. 1970; HAFNER 1979).

Der Direkttransport erfolgte durch die Kohlbauern, die ihre Kohle entweder selbst

erzeugten oder einen Meiler bei einem Berufsköhler in Auftrag gaben. In Abbildung 15 ist ein Fuhrwerk eines Kohlbauern zu sehen, der seine Kohle in die großen Städte des Alpenvorlandes brachte um sie dort an Betriebe und Haushalte zu verkaufen (AST ET AL. 1970).



Abbildung 15: Kohlbauer mit Fuhrwerk und Kohlmesser (AST ET AL. 1970)

Die Holzkohle auf dem Fuhrwerk musste mit einem Weidengeflecht umwickelt werden, da sie in Städten nicht offen transportiert und gelagert werden durfte. Ebenfalls ist in dieser Abbildung ein Kohlenmesser zu sehen, der auch Kohlstiebich genannt wurde. Dieses Werkzeug, in Bottichform und in verschiedenen Größen in Verwendung, diente zur volumetrischen Ausmessung der Holzkohle (AST ET AL. 1970). War die Kohle für Betriebe der Eisenverarbeitung außerhalb der Städte bestimmt, erfolgte der Transport zum Verbraucher entweder lose oder in Säcken verpackt (AST ET AL. 1970; HAFNER 1979). Als weitere bildhafte Beispiele für den historischen Transport von Holzkohle, wurden die erste Darstellung des Kohletransports, sowie ein Fuhrwerk von Kohlbauern aus dem 19. Jahrhundert bereits weiter oben in Abbildung 4 angeführt.

Der Transport in mehreren Etappen erfolgte für die Abnehmer der Montanindustrie. Die stetige Belieferung der Eisenverarbeitenden Betriebe stellte eine immense

logistische Herausforderung dar. Durch den großen Bedarf an Holzkohle fand eine Vielzahl an Köhlern Beschäftigung und es wurde bald eine Infrastruktur für den Kohlentransport geschaffen (AST ET AL. 1970; HAFNER 1979; KILLIAN 1994). „Die fertige Kohle wurde (von den Köhlern) ... in Säcken zum nächsten Abfuhrweg getragen und von dort auf zweirädrigen, von Mulis gezogenen Karren, zum Verbraucherort gebracht.“ (KILLIAN 1994, S. 19). An gewissen günstigen Standorten oder aber auch in der Nähe von ständigen Köhlereien, wurden Schuppen zur Lagerung der Holzkohle errichtet. Diese so genannten Barn oder Kohlbarn dienten als Zwischenlager, in denen die Kohle der umliegenden Köhler oder Kohlbauern, meist verpackt in Säcken aus Zwilch oder Jute, zentral gesammelt wurde. Von diesem Zwischenlager erfolgte der Abtransport, je nach Bedarf, zu den Endverbrauchern (AST ET AL. 1970; HAFNER 1979). Ein Fuhrwerk beladen mit Säcken voll Holzkohle ist in Abbildung 14 rechts zu sehen, im Hintergrund der rechten Bildhälfte.

Mit dem Ausbau des Eisenbahnnetzes zur Mitte und am Ende des 19. Jahrhunderts, konnte Holzkohle auch aus weiter entfernten Kohlstätten, vorwiegend in den östlichen Ländereien des Österreichischen Kaiserreiches, bezogen und zur Eisenindustrie in die nördliche Steiermark und ins südliche Niederösterreich transportiert werden (HAFNER 1979).

2.4.4 Alternative Energieträger

Die eisenverarbeitenden Betriebe der Obersteiermark waren seit der Neuzeit immer wieder mit Mangel an Holz und Holzkohle konfrontiert. Als dieser Mangel in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts besonders drückend wurde, stellte man Versuche an, zum einen Holz als Brennmaterial durch Torf zu ersetzen und zum anderen die Holzkohle durch Torfkohle. Diese Bemühungen wurden sogar durch Prämien für den Fund von Torflagern und Prämien für die Entwicklung von neuen Techniken, zum Einsatz von Torf und Torfkohle, vorangetrieben. Aufgrund begrenzter, nur lokal vorhandener, Torfvorkommen, dem höheren Preis von Torfkohle gegenüber Holzkohle und nicht ausreichender technischer Umsetzbarkeit, blieb die Verwendung dieses alternativen Brennstoffes eine Randerscheinung

(HAFNER 1979). Wenn Torf und Torfkohle überhaupt eingesetzt wurden, dann nur als gering dosierter Zusatz zu Holz oder Holzkohle, wie es beispielsweise die Salinen in Aussee seit etwa 1750 praktizierten (HAFNER 1979).

Ähnlich bescheidene Erfolge brachten die, ebenfalls geförderten und mit Prämien bedachten, ersten Bemühungen Steinkohle als Energieträger einzusetzen oder wenigstens zur Holzkohle beizumischen. 1681 wurde zu diesen Zwecke sogar ein Schmied aus den Niederlanden berufen, von dem bekannt war, dass er bereits erfolgreich Steinkohle verwendete (HAFNER 1979). Doch schließlich befand eine Untersuchungskommission des Landesfürsten, „...daß dies Kohl das Eisen verderbet und ganz untauglich sei.“ (HAFNER 1979, S. 160). 1748 wurde in der Radwerksordnung angeordnet, dass sich die Radmeister bemühen sollen, soviel Steinkohle wie nur möglich einzusetzen, um von der Bauernkohle unabhängiger zu werden. Dabei gab es aber heftigen Widerstand aus den Gewerken selbst, die lieber bei der altbewährten Holzkohle verblieben wären (HAFNER 1979). Es wird berichtet, dass „...über die Verwendung von Steinkohle an Stelle von Holzkohle Ain Gespöt getrieben, allerhand ungegründete Ausstreuungen, Collusionen oder Aufhetzungen auf die strafmeißigste Art in Weeg gelegt werden.“ (HAFNER 1979, S. 160).

Durch die immer besser werdende Technik der Eisenindustrie, aber vor allem durch die neuen Transportmöglichkeiten des ausgehenden 19. Jahrhunderts, erhielt die Verwendung von Steinkohle eine zunehmende Bedeutung (HAFNER 1979). Der Entwicklung des Eisenverbrauchs in der modernen Wirtschaft und der beginnenden Industrialisierung, konnte schließlich nur durch den überwiegenden Einsatz mineralischer Kohle begegnet werden. Die damaligen Produktionssteigerungen der Eisenindustrie hätten durch Holzkohle alleine nicht realisiert werden können (HAFNER 1979). Die Forstleute unterdessen haben den Vormarsch der Steinkohle, zu Gunsten der Erholung der Waldbestände, begrüßt und erkannten die positiven Effekte für ihr Gewerk: „Gelobt sei der Herr aller Welten, der durch diesen goldenen Schatz im Übergange vom Waldunwesen zur Forstkultur die sonst unvermeidliche drückende Noth zur blossen heilsamen Mahnung gemildert hat.“ (HAFNER 1979, S. 162).

2.4.5 Rückgang des massenhaften Holzkohleverbrauchs

Das Ende der Holzkohle als hauptsächliches Brennmaterial, wurde durch die industrielle Revolution eingeläutet, welche vor etwa 300 Jahren in England ihren Anfang nahm (HAFNER 1979; KILLIAN 1994). Dort fanden bereits im 16. Jahrhundert Versuche statt, bei der Eisengewinnung mineralische Kohle zu verwenden. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts fand die Mineralkohle, welche durch die ausbeuterischen Abbaumethoden zu jener Zeit der günstigste Brennstoff auf dem Markt war, dann vollends Einzug in die Eisenindustrie und sorgte zwischen 1750 und 1788 für einen 150%igen Anstieg der Eisenproduktion Englands (KILLIAN 1994).

Am Beginn und zur Mitte des 19. Jahrhunderts war der Bedarf an Holzkohle für die Steirische Eisenindustrie ungebrochen. Mineralkohle als Energiequelle wurde nur in Ausnahmefällen eingesetzt (HAFNER 1979). Das lag unter anderem auch am fehlenden Wissen um die Techniken der Engländer, die, trotz zahlreicher einschlägiger Versuche und Bemühungen Österreichs, über Jahrzehnte hinweg geheim gehalten werden konnten (KILLIAN 1994). So sind im k. k. Ackerbauministerium für das Jahr 1895 noch immer 115 ständige Meilerköhlereien, 280 stehende Meiler und 158 liegende Meiler verzeichnet, und das allein im Gebiet der heutigen Steiermark (HAFNER 1979). Mit der besser werdenden Verkehrsanbindung erschlossen sich für die Kohleverbraucher neue, bis dahin nicht rentabel nutzbare Märkte: „Nach der Erschließung des Landes durch Eisenbahnen kam Holzkohle auch aus Kärnten, Ungarn, Kroatien und Slawonien.“ (HAFNER 1979, S. 157).

Doch mit der Eisenbahn wurde auch die Einfuhr neuer Energieträger ermöglicht. Durch die Kenntnis und Entwicklung neuer Verhütungstechniken konnten nun auch in Österreich Koks und mineralische Kohle genutzt werden, die schließlich den Bedarf an Holzkohle extrem zurückgehen ließen (HAFNER 1979; KILLIAN 1994). „Die Lieferung von Holzkohle nach Eisenerz und Hieflau hatte ... seit 1903 aufgehört.“ (HAFNER 1979, S. 157). Gleichzeitig verfiel der Preis für Holzkohle derart, dass es kaum möglich war, sogar aus Holzabfällen, kostendeckend Holzkohle zu produzieren und abzusetzen (HAFNER 1979).

In sehr beschränktem Ausmaß hielt sich die Köhlerei noch bis einige Jahre vor dem Ersten Weltkrieg. Kurze Aufschwünge gab es noch in den Notzeiten nach den beiden

Weltkriegen. Heutzutage hat sich die traditionelle Meilerköhlerei nur noch vereinzelt erhalten, denn der Großteil der gegenwärtig benötigten Holzkohle, etwa für die chemische Industrie oder für den Holzkohlegrill, wird in modernen Produktionsanlagen hergestellt (HAFNER 1979).

2.5 Missbrauch der Waldressourcen

Eine Misswirtschaft im Wald lag im historischen Kontext dann vor, wenn Untertanen oder Gewerke den Wald nicht im Sinne von geltendem Recht behandeln. Verstöße gegen die Taidinge, gegen die Regale der Landesfürsten und gegen die späteren Wald- und Bergordnungen wurden immer wieder beklagt, bzw. deren Einhaltung und Durchsetzung, entweder vom Waldbesitzer oder einer entsprechend übergeordneten Instanz, eingefordert. Im Mittelpunkt stehen dabei die Interessenskonflikte der geistigen und weltlichen Herrschaften gegeneinander und/oder gegen die in den Wäldern agierenden bäuerlichen Untertanen, sowie gegen die Forstarbeiter der Montanindustrie (AST ET AL. 1970; HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b; WESSELY 1853a; WESSELY 1853b). Im Folgenden werden kurz Beispiele für aufgezeigte Missstände angeführt, wobei zwischen Meldungen von bäuerlichem Waldfrevel und Übernutzung der Wälder durch die Kohleproduktion unterschieden wird.

2.5.1 Hinweise auf Waldfrevel der bäuerlichen Bevölkerung

Diese Art des Missbrauches wurde meist von den zuständigen Förstern aufgezeigt, die von den Herrschaften beauftragt waren, die geltenden Gesetze der Berg- und Waldordnungen zu kontrollieren. Ziel war es bestimmte Waldgebiete vom Zugriff der Bauern und deren Bedürfnissen zu schützen, entweder um den Wald für den, durch die Herrschaften jagbaren, Wildbestand zu erhalten oder für die Gewerke der Montanindustrie zu reservieren (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b).

Missachtung der Ordnungen und unerlaubte Nutzung der Wälder war vor allem in der Nähe von Ansiedelungen und Almen zu beobachten. Dies war zum einen auf ungenaue und unzureichende Ausformulierungen in den Ordnungen zurückzuführen. Beispielsweise konnte die Bevölkerung im Mittelalter Bauholz aus herrschaftlichen

Wäldern kostenfrei entnehmen, was erst Anfang des 16. Jahrhunderts damit eingedämmt wurde, dass die benötigten Stämme nun, etwa durch den zuständigen Förster, ausgewiesen werden mussten, bevor sie geschlagen werden durften (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b). Ein weiteres Beispiel eines Grundes für das Übergreifen des Waldfrevels wäre die Gewohnheit der Untertanen, die daraus ihre Rechte ableiteten. In diesem Zusammenhang trat die, bereits sehr früh als für den Wald äußerst schädlich erkannte, Haltung von Ziegen immer wieder als Anklagepunkt hervor. In nahezu jeder Waldordnung ist ein klares Verbot für den Eintrieb von Geißvieh in Waldungen oder frische Schläge festgeschrieben. Wie aber bereits weiter oben angedeutet, konnte die Haltung von Geißvieh weder bei den Bauern noch bei den Arbeitern der Montanindustrie, die ihre Ziegen in die Schläge eintrieben, da sie sich in den seltensten Fällen eine Kuh leisen konnten, unterbunden werden (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b). In einigen Quellen werden zum Beispiel besonders die Ziegen der Rechenarbeiter von Hieflau erwähnt, die in den Wäldern besonders großen Schaden anrichteten. Da man diese Umstände aber trotz aller Vorschriften nicht zu ändern vermochte, versuchte man durch Ausweisung von eigenen Weidezonen für das Geißvieh, den Schaden im Wald zu verringern (HASITSCHKA 2005b).

Wiederholt streng verboten, trotzdem aber weit verbreitet, waren auch Brandrodungen und Erweiterungen oder Neugründungen von Almen. Neugewinnung von Ackerflächen und Almen kam mit der Zeit, durch die wachsende Bevölkerung und den Zuzug von Arbeitern zum Erzberg, immer häufiger vor. Tatsächlich war durch die Produktion von Lebensmitteln auf gerodeten Waldflächen mehr Gewinn zu erzielen als durch den Wald selbst, da der Verkauf von Proviant an die Arbeiter der Montanindustrie durchaus lukrativ war (HAFNER 1979; SANDGRUBER 1971).

2.5.2 Übernutzung der Wälder durch die Kohleproduktion

Verwüstungen wurden in den Wäldern aber nicht nur durch die Untertanen angerichtet, sondern auch durch die weltlichen Landesherren um den Bedarf des Bergbaus zu decken. Beispielsweise beschwerte sich der Abt von Admont 1553, dass im Umkreis des Erzberges jedes Jahr an die 30.000 Hölzer ausgehauen und

zum Hieflauer Rechen gebracht werden, ohne dass das Stift davon einen Heller an Stockrecht oder Waldzins erhalte (HAFNER 1979).

Äußerst starken Einfluss auf die Art und Weise, wie der Wald von der ansässigen Bevölkerung und den Gewerken behandelt wurde, hatten aber auch die zu erwirtschaftenden Gewinne, die aus der Entnahme von Ressourcen aus dem Wald zu erwarten waren. Ein wichtiger Indikator dafür war über Jahrhunderte der Holzkohlenpreis und erst später, etwa ab Mitte des 19. Jahrhunderts nach der Brennstoffumstellung in der Montanindustrie von Holzkohle auf mineralische Kohle, überwiegend die Gewinne aus der Nutzholzwirtschaft.

Durch die Ferdinandeische Bergordnung von 1553 wurde den Landesfürsten, zum Zwecke der Sicherung des Holzkohlennachschubes für die Eisenverarbeitenden Gewerke, Zugriff auf staatliche und private Waldungen eingestanden. Mit dieser Bergordnung gingen auch drastische Strafen bei Nichteinhaltung einher (AST ET AL. 1970). Trotz einiger Reformierungen und Ausgestaltungen der Bergordnung, blieben die zu erzielenden Preise für Holzkohle bis ins Ende des 16. Jahrhunderts hinein sehr niedrig. Aus einem Schriftstück vom 13. Juni 1761 mit dem Titel „Protokollum über die zu Gutenstein im Kohlwesen gehaltene Untersuchung und diesfalls beschehene, eisenoberamtliche Waldkommissionsveranlassung“ geht hervor, dass der festgesetzte Kohlenpreis die Unkosten der Erzeuger nicht deckt. Daraufhin wären einige Schmiede willens gewesen höhere Preise zu bezahlen. Eine Einigung zur Erhöhung des Kohlenpreises in Verhandlungen mit dem Eisenoberamt konnte jedoch nicht erzielt werden. Grund dafür war nicht zuletzt die Angst vor den hoch angesetzten Strafen (AST ET AL. 1970). „Dem Schmied drohte bei Überzahlung eine Strafe von 12fl und Verfall der Kohle, beim Bauern wird der hochgetriebene Kohlhaufen fiskalisch eingezogen.“ (AST ET AL. 1970, S. 15).

Trotz des damaligen enormen Aufschwunges des Eisenwesens konnte so der Kohlenpreis und somit der Holzpreis jahrzehntelang nicht gesteigert werden „...was den Waldbesitzer verleitete, die Pflege der Wälder zu vernachlässigen. Sie schlossen mit den Gewerken langjährige Abstockungsverträge, ohne sich um die schonende und sorgfältige Abholzung und vor allem um die Wiederaufforstung zu kümmern, die man dem natürlichen Anflug überließ.“ (AST ET AL. 1970, S. 16).

Weiters wurde damit die Ausdehnung der landwirtschaftlichen Flächen begünstigt, mit denen mehr Ertrag zu erzielen war (HAFNER 1979). Somit kam es zwangsläufig zu Raubbau (AST ET AL. 1970), der trotz strengster Schutzbestimmungen den Wald immer weiter zurückdrängte (HAFNER 1979), wodurch die Versorgungssicherheit mit Holzkohle weiter gefährdet wurde (AST ET AL. 1970).

Diese Misswirtschaft gipfelte 1761 damit, dass Kaiserin Maria Theresia für die „Waldmark und den Neustädter District“ einen k. k. Waldförster anstellte. Dieser sollte der „Waldverschwendung, Ausrodung und willkürlichen Kohlpreisssteigerungen“ und sonstigen „Waldexzessen“ Einhalt gebieten. Weiters wurde der Waldförster beauftragt die Bestimmungen in den kaiserlichen Verordnungen durchzusetzen (AST ET AL. 1970). Er hatte unter anderem auch darauf zu achten, „...daß die Wälder nicht zu jung und nicht eher geschlagen werden, als die Eisenobmannschaft ihre Erlaubnis erteilt. ... daß die Schläge total abgeräumt werden, ohne daß Holz zurückbleibt. Bäume seien knapp über dem Boden abzuschneiden und das Zurücklassen hoher Baumstümpfe zu vermeiden.“ (AST ET AL. 1970, S. 16). Zudem musste der Förster die Brandwirtschaft eindämmen und dafür sorgen, dass nicht zu viel Wald zugunsten neuer Weiden und Almen verloren geht (AST ET AL. 1970). „Viehtrieb, Streurechen und Graßschneiden habe er in Grenzen zu halten. Die Wege müssen in wandelbarem Stand gehalten werden, damit die erforderliche Kohllieferung keinen nachteiligen Abbruch und Hemmung erleide...“ (AST ET AL. 1970, S. 16f). Verstöße gegen die Wald- und Bergordnung musste der k. k. Waldförster beim Eisenobmann zur Anzeige bringen. Aus diesen Instruktionen für den Förster geht klar hervor, dass dieser alles zu tun hatte, um einen reibungslosen Nachschub an Holzkohle zu gewährleisten und allen versorgungsgefährdenden Faktoren entgegen zu wirken (AST ET AL. 1970).

Wie bereits weiter oben erwähnt, wurde die Kontrolle über den Kohlenpreis mit der Abschaffung der Kohlwidmung durch Kaiser Josef II. im Jahr 1783 aufgehoben. Doch obwohl sich nun der Preis nach Angebot und Nachfrage orientierte „...bedeutete dies noch keine Schonung der Wälder in guter Verkehrslage.“ (AST ET AL. 1970).

AST et al. (1970) stellten zudem fest, dass zu jener Zeit vor allem die Wälder am Ostabfall der Alpen und rund um den Schneeberg von Raubbau betroffen waren, der

nun wiederum durch die steigenden Holzpreise am freien Markt hervorgerufen wurde (AST ET AL. 1970). Etwa acht Jahre nach Aufhebung der Kohlwidmung kamen Forderungen aus dem Wiener Neustädter Raum und dem Wiener Becken, eine neue Straße zu errichten, die es erlaubt Bauholz, Zeugholz, Brennholz und vor allem Holzkohle sogar aus entlegenen, unwegsamen Bergregionen kostendeckend zu beziehen. Es galt vor allem die nach oben geschnellte Nachfrage an Kohle der allorts neu entstandenen „Schmelzhämmer und Feuerwerke“ zu decken (AST ET AL. 1970). Doch auch in der Steiermark hat sich der Kohlenpreis seit der Aufhebung des Kohlenzinses um die Hälfte erhöht, weil „...die Zahl der Feuerarbeiter so zugenommen und die in bequemen Gegenden gelegenen Waldungen ... so sehr zusammengehauen worden, daß ... schon jetzt hie und da wirklicher Mangel daran (an Holzkohle) sei.“ (AST ET AL. 1970, S. 19).

Eine Nutzungsform, die immer wieder als damals durchaus gängige Form der Forstwirtschaft genannt wird, waren die Kahlschläge. Einerseits konnten so kurzfristig große Mengen an Holz für die Kohleproduktion gewonnen werden, andererseits wurden aber auch größere Bedarfe an Nutzholz mittels Kahlschlag gewonnen (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b; WESSELY 1853a; WESSELY 1853b). Ein häufiger Grund für die Holzgewinnung durch Kahlschlag war die unter den Waldbesitzern übliche Sitte, ihre Waldungen nicht selbst zu nutzen, sondern für eine einmalige Abstockung, beispielsweise an Gewerke der Eisenindustrie, zu verpachten. Diese waren natürlich daran interessiert, möglichst viel nutzbares Holz in kürzester Zeit aus dem gepachteten Waldstück zu entnehmen, was überwiegend in einem Kahlschlag der Fläche endete (WESSELY 1853b). Ein weiterer Grund war die aufwendige und kostenintensive Infrastruktur zur Holzbringung. Bringungsanlagen, wie Riesen, Klausen oder der Oberbau von Rechen, hatten eine Lebensdauer von 20 bis 40 Jahren (HAFNER 1979). „Die verhältnismäßig kurze Lebensdauer dieser Bauwerke hatte es zur Folge, daß während der Funktionstüchtigkeit ganze Täler ausgeschlagen wurden und daß zum Schluß noch das in den Klausen eingebaute Holz verwertet wurde.“ (HAFNER 1979, S. 181).

Da man die Schläge nach dem Kahlschlag dem natürlichen Anflug überließ, wurden einzelne Samenbäume verschont und verblieben auf den Schlägen, wobei diese

Methode nicht immer den gewünschten Erfolg brachte. So berichtet beispielsweise der Salinen-Waldmeister von Aussee im Jahr 1835 von Schlägen ohne Anflug, auf denen die Fichten vor mehr als 20 Jahren geschlagen wurden (HAFNER 1979).

Nach dem Kahlschlag folgte, mit dem Eintrieb von Weidevieh, meist direkt die nächste Nutzung des Waldbodens. Beispielsweise schreibt WESSELY (1853b): „Die ausgedehnten Kahlschläge der großen Forste werden, kaum geräumt, der Weide geöffnet; noch nie ist ein obersteirischer Holzschlag in Hege gelegt worden.“ (WESSELY 1853b, S. 55). Der Druck durch das Weidevieh hemmte den natürlichen Anflug und verhinderte ein Aufkommen des Waldes über Jahre bis Jahrzehnte (HAFNER 1979; WESSELY 1853a; WESSELY 1853b). Trotzdem konnte man der Beweidung von Kahlschlägen damals auch Gutes abringen, denn nach dem Kahlschlag „...erzeugen diese Krumen bereits im zweiten Jahre einen üppigen Gras- und Kräuterwuchs, der gewöhnlich schon im dritten Jahre so überhand nimmt, daß unter ihm jede keimende Holzpflanze ersticken muss.“ (WESSELY 1853a, S. 146). Nach dieser Auslegung war die Beweidung notwendig, um den aufkommenden Jungwald vom wachstumsmindernden Grasbewuchs zu befreien. Da aber vom Vieh nicht nur Gras sondern auch Jungbäume, besonders gerne kleine Laubbäume, abgegrast wurden, sowie dem Vertritt des Viehs in diesem Zusammenhang auch eine große Rolle zukommt, verlängerte sich der natürliche Anflug um die, bereits oben genannten, Jahre bis Jahrzehnte (HAFNER 1979; WESSELY 1853a).

Weitere Hinweise auf die mehr als bedenkliche Situation in den Wäldern, hervorgerufen durch die Eisenindustrie, gibt der Reisebericht von Franz Xaver Embel aus dem Jahr 1803 mit dem Titel „Schilderung der Gebirgsgegenden um den Schneeberg in Österreich oder Tagebuch einer Fußreise durch die Herrschaften Froschdorf, Stüchsenstein, Hohenstein, Gutenstein, Herrenstein...“. Er stellte sich die Frage nach dem Gleichgewicht von Kohle und Eisen, indem er zahlreiche Gespräche mit Forstleuten und Gewerken führte. Dabei stellte er fest, dass die Kohleproduktion von enormer Bedeutung für die Bevölkerung ist (AST ET AL. 1970): „Der größte Teil der hiesigen Gebirgsbewohner sucht seinen Erwerb bei der Kohlenbrennerei, weil sowohl der Verbrauch der Holzkohlen für die vielen Eisenwerke als auch der Handel mit denselben sehr stark ist. Dieser doppelte große Aufwand von Kohlen ist die

Ursache, daß nicht nur manches Holz, welches zu Bauholz und Schnittwaren heranwachsen und weit nützlicher verwendet werden könnte, verkohlt wird, sondern auch, daß die Bauern andere nötige Arbeiten, oft selbst den Feldbau und die Viehzucht, darüber vernachlässigen.“ (AST ET AL. 1970, S. 23).

Weitere Ausführungen aus dem Reisebericht Embels prangern die Umstände konkret an: „Daß die Kohlenbrennerei äußerst schädlich werden müsse, wenn die Zahl der Eisenwerke sich nicht nach der Menge der Waldungen verhält, das ist: wenn nicht genau berechnet wird, ob der jährliche Holzaufwand auch in der Zukunft ohne gänzliche Ausrottung der Wälder bestehen könne, wird jedermann leicht einsehen. Nach dem, was ich selbst gesehen und gehört habe, befürchte ich nur zu sehr, daß dieses Mißverhältnis zwischen Verbrauch und Erzeugung derzeit schon bestehe...“ (AST ET AL. 1970, S. 23).

2.5.3 Gedanken und Tendenzen hin zu einer schonenden Forstwirtschaft

Forderungen zum Schutz der Waldungen kamen Anfangs ausschließlich von den Herrschaften, welche den Wald, immer im Hinblick auf ihre Interessen, in bedenklichem Zustand sahen. Die zu „hayenden“ oder „gehoyten“, das heißt die zu hegenden, zu pflegenden und zu erhaltenden, Waldstücke wurden in den Anweisungen und Verordnungen als „Hayholz“, „Hoyholz“ oder „Hoywald“ benannt und tauchen bereits 1499 in den entsprechenden Schriftstücken auf. Die eingesetzten Waldhüter wurden demnach auch als „Holzhoyer“ benannt (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b).

Beispielhaft für die herrschaftlichen Forderungen zum Schutz des Waldes sei hier die Wald- und Gehölzordnung für die Steiermark aus dem Jahr 1539 erwähnt, die von Kaiser Ferdinand I. verordnet wurde. Sie diene offensichtlich den Interessen des Bergbaues, obwohl ausdrücklich darauf hingewiesen wird, dass diese Ordnung auch die Untertanen berücksichtigt, wie es heißt: „...unsern Lannden und Leutten zu Nutz unnd guetten bedacht...“ (HAFNER 1979, S. 41). Man hat vor allem erkannt, dass ohne ausreichend Wald kein Bergwerk zu erheben oder gar zu erhalten ist. Durch die Einsetzung eines Waldmeisters sollten somit die Wälder in Ordnung gebracht und allenfalls vor weiteren Verfall durch „...verschwendung, abmaissung unnd verödung

des gehulz, ... übermässigen gereuten, ... prännten, einfangen, Vichtrib und anderer abgebung..." (HAFNER 1979, S. 41) geschützt werden. Man versuchte besonders die Waldungen rund um den Erzberg unter Kontrolle zu halten, was aber, auch mit allen folgenden Waldordnungen bis ins 18. Jahrhundert hinein, nicht zufriedenstellend gelingen wollte (HAFNER 1979).

Das Antwortschreiben auf eine Fragestellung zur „Generale in Waldsachen samt Holz-, Kohl-, Ries- und Klausordnung“, erlassen 1567 von Erzherzog Karl II., stellt fest, dass die Verwüstung der Wälder höchst schädlich für das allgemeine Wohl sei und diese somit abgestellt werden müsse, denn der Zusammenbruch des Bergwerksbetriebes aus Mangel an Holz oder Holzkohle sei eine Katastrophe, die verhindert werden müsse. Immerhin stellten die Einnahmen aus dem Bergbau die wichtigste Einnahmequelle für den Landesfürsten dar (HAFNER 1979). Ein Abschnitt in derselben Verordnung schreibt auch den Schutz von Bäumen entlang von Landstraßen vor. Diese sollen „...Bey grosser Straff...“ geschont werden, um so die Straßen vor Schneeverwehungen zu bewahren (HAFNER 1979).

Ein Beispiel für Waldschutzmaßnahmen zu Gunsten der eigenen Untertanen ist aus dem Jahr 1561 bekannt, in dem der Admonter Abt den Forstmeister beauftragt „...das khainem khain Jungholtz so noch not zu khollen, verlassen, sonner dieselben gehaydt (=gehegt, geschützt) werden, damit man jeder Zeyt, denen so Mangell haben, helffen muge.“ (HASITSCHKA 2005b, S. 24). Diese Anweisung steht wohl im Zusammenhang mit den Kompetenzverlusten in den stiftischen Waldungen durch die seinerzeitliche Durchsetzung des Forstregals, zum Vorteile der Bergbauindustrie. Mit den Anordnungen an den Forstmeister sollten die stiftischen Wälder wohl vor den Gewerken geschützt werden und wieder den eigenen Untertanen, welche ja eine Einnahmequelle des Klosters waren, zu Gute kommen.

Eine Tendenz zum Umdenken ist 1802 vom Prälat zu Admont zu erkennen, indem er um 40.000 Gulden das Steinkohlebergwerk zu Fohnsdorf ankaufte. Welche Gründe den Prälaten zu Admont auch immer zu dieser Tat bewegt haben, wird sie doch als bewusste Wohltat für den Wald interpretiert (HAFNER 1979). Der Geograph der Steiermark, Franz Sartori, schrieb 1806 dazu: „Ein schöner Preis, welchen er der Schonung der Steyer'schen Wälder opferte. Er ließ Eisenarbeiter aus dem

Lüttich'schen und Trier'schen kommen, die gewohnt sind, ihr Eisen mit Steinkohlen zu verarbeiten. Wollen doch alle Bergmänner und Fabriksinhaber diesem Beispiele folgen.“ (HAFNER 1979, S. 161).

Aus dem Reisebericht von Franz Xaver Embel aus dem Jahr 1803, der hier im vorigen Unterkapitel bereits zitiert wurde, sind auch Gedanken des Autors niedergeschrieben, die endlich eine klare Nachhaltigkeitsidee im modernen Sinne beinhalten, wenn er etwa nach der Beschreibung des besorgniserregenden Waldzustandes bemerkenswerterweise weiter ausführt: „...und daß der unfehlbare Mangel an Holz die ergiebigsten Bergwerke und die tätigsten Fabriken für unsere Nachkommen ganz unbrauchbar machen werde. Wer aufmerksam die Waldgegenden durchwandert, bedauert gewiß unsere Nachkommen und vielleicht uns selbst.“ (AST ET AL. 1970, S. 23).

Der bedenkliche Holzmangel war aber auch den Obrigkeiten im südöstlichen Niederösterreich zu Bewusstsein gekommen, worauf man die seit Jahrhunderten vernachlässigte Pflege des Waldes intensiver betrieb. So bildeten sich, nach dem steirischen Vorbild angeregt durch Erzherzog Johann, auch in Niederösterreich „Landwirtschaftsgesellschaften“ und man überließ damit die Nachzucht der Wälder immer weniger dem natürlichen Anflug, sondern einer geplanten Aussaat bzw. Anpflanzung von Jungbäumen (AST ET AL. 1970).

2.5.4 Nachhaltige Waldnutzung

Der Nachhaltigkeitsgedanke stammt ursprünglich aus der Forstwirtschaft und entwickelte sich aus einer akuten Holznot, ausgelöst durch den Bedarf des Bergbaues, heraus. In der kursächsischen Forstordnung aus dem Jahr 1560 wird dies folgendermaßen beschrieben: „...dass den Untertanen und Bergwerken, soviel möglichen und die Gehölze ertragen können, eine währende Hilfe, auch eine unseren Ämtern eine vor und vor bleibende und beharrliche Nutzung bleiben möge...“ (RUMMELSPACHER 2010).

Den Nachhaltigkeitsbegriff hielten erstmals Hans Carl VON CARLOWITZ und Julius Bernhard VON ROHR, in einer Veröffentlichung aus dem Jahr 1732, fest. Wobei dieser

Begriff neben mehreren anderen genannt wird und „nachhaltig“ somit noch bis Ende des 18. Jahrhunderts Bestandteil eines noch nicht ausdifferenzierten Begriffsfeldes der forstlichen Fachsprache geblieben ist (STUBER 2008). Bei VON CARLOWITZ & VON ROHR (1732) ging es um die Darstellung und Abwendung des „insgemein einreissenden Grossen Holtz=Mangel“ rund um die Stadt Freiberg in Sachsen, wo Silberbergbau betrieben wurde (VON CARLOWITZ & VON ROHR 1732). Darin heißt es im Kapitel „Von Nothwendigkeit und Nutzen des Holz=Anbaues“, in dem festgestellt wird, dass das „...edle Kleinod dieser Lande...“, nämlich der Bergbau, ohne genügend Holz nicht aufrecht erhalten werden kann: „...Wird derhalben die grösste Kunst, Wissenschaft, Fleiß und Einrichtung hiesiger Lande darinnen beruhen, wie eine forthane Censervation und Anbau des Holzes anzustellen, daß es eine continuirliche beständige und nachhaltige Nutzung gebe, weil es eine unentbehrliche Sache ist...“ (VON CARLOWITZ & VON ROHR 1732, S. 69). Um das zu erreichen schlagen sie vor, dass „...nicht nur die Unterthanen auf ihren eigenen Güthern...“ sondern, „...gegen einen gewissen Lohn und Gedinge...“, auch auf den herrschaftlichen Wäldern „...Holz=Saamen besäet und bepflanzt...“ werden sollen, was „...je eher je besser bewerkstelliget und verordnet werden...“ müsse (VON CARLOWITZ & VON ROHR 1732, S. 69f).

In den Waldungen des heutigen Ostösterreichs findet, ebenfalls ausgelöst durch den immer wieder aufflammenden Holzkohlemangel in der Montanindustrie, nach und nach eine Umkehr in der Waldnutzung statt. Werden etwa im Waldbereutungsbuch aus dem Jahr 1627 noch die Waldstücke bewertet, sowie ihr derzeitiger Ertrag in „Vaßl“-Kohle angegeben, so ist in späteren Waldschätzungen ab dem 18. Jahrhundert zu bemerken, dass die Angaben über das zu schlagende Holz nicht mehr als das dem Wald zu entnehmende Holz angeführt wird, sondern bereits weitgehend als jährlich zu entnehmende Menge, ganz im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung (AST ET AL. 1970; HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b). So wird in der Waldbeschreibung von 1743 bereits zwischen „Wirklichen Vässl Koll“ und „Spötteren Vässl Koll“ unterschieden, was im Waldtomus von 1760 weiter verfeinert wurde (HASITSCHKA 2005b). Als ein anderes Beispiel sei hier noch der „Ausweis über die im Gebiet der gräflich Philipp Hoyosischen Herrschaft Gutenstein gelegenen sämtlichen Waldungen...“ aus dem Jahr 1791 genannt. Darin wird ausdrücklich darauf

hingewiesen, dass die zuvor angestellten Abschätzungen der Erträge „...nicht nach dem dermaligen Stande abgemessen...“ sei, sondern „...einen mittleren Ertrag...“ darstellt, „...der zu ewigen Zeiten bestehen kann, wenn die Schläge so eingeteilt werden können, daß man die entlegeneren so wie die nahen (Waldungen) zur Benützung bringen und den Nachwuchs befördern kann...“ (AST ET AL. 1970, S. 22).

2.6 Zusammenfassung der historischen Waldnutzung im Erzberggebiet

Die Geschichte der Menschheit ist untrennbar mit den Wäldern verbunden. Seit jeher stellen Waldgebiete Lebensraum, Nahrungsmittel und die verschiedensten Rohstoffe bereit, die vom Menschen genutzt wurden und werden.

Im Gebiet der nördlichen Steiermark und des südlichen Niederösterreichs streiften bereits vor über 12.000 Jahren urgeschichtliche Jäger und Sammler durch die ostalpinen Wälder. Dabei blieben die Eingriffe des Menschen in den Waldbestand, wegen der geringen Population und der vergleichsweise bescheidenen Bedürfnisse, lange Zeit unbedeutend. Mit der Entwicklung und Verbreitung der Metallbearbeitung, sowie der neolithischen Revolution, bei der die Menschen sesshaft wurden und anfangen Ackerbau und Viehzucht zu betreiben, benötigte man immer mehr Brennmaterial für die Verhüttung und auch die ersten größeren Freiflächen, zum Anlegen von Feldern und Weiden, welche dem Wald abgerungen wurden. Deutliche Eingriffe fanden somit schon etwa zur Hallstattzeit, etwa um 1.000 v.Chr., statt. Dem anfänglichen Kupfer- und Salzbergbau folgte um 400 v.Chr. ein erster Aufschwung der Eisengewinnung durch die Kelten, deren „norisches Eisen“ von den Römern gerühmt wurde.

Nachdem sich die Hinweise der Eisengewinnung während der Völkerwanderungen im 4. nachchristlichen Jahrhundert verloren, berichtete man um 712 wieder von bergbaulichen Aktivitäten am Erzberg, wo dann im 9. und 10. Jahrhundert eine intensive Besiedelung einsetzte und seither eine kontinuierliche Bergbautradition gepflegt wird. Die wachsende Bevölkerung und der ständig steigende Bedarf an Bauholz, Brenn-, Nutz-, und Zeugholz erhöhten den Druck auf die Wälder kontinuierlich.

Für die Verhüttung des Eisens sind Temperaturen nötig, die in historischer Zeit nur durch ein Holzkohlenfeuer erreicht werden konnten. Außerdem verbesserte der Einsatz von Holzkohle die Eigenschaften des geschmolzenen Eisens, durch die Reduktion von Eisenoxiden. Aus diesen Gründen war die Eisenindustrie seit ihren Anfängen untrennbar an das Vorhandensein von Waldgebieten und an die Möglichkeit zur Produktion von Holzkohle gebunden.

Mit dem Aufschwung der Eisenproduktion zum Beginn der Neuzeit ging somit auch eine drastische Erhöhung des Holzkohlebedarfs einher. Stellte der ur- und frühgeschichtliche Bergmann seine Holzkohle noch weitgehend selbst her, entwickelte sich die Köhlerei nun nach und nach zu einem tragenden Berufsstand in der Produktionskette der Eisenindustrie.

Neben einiger kriegs- und seuchenbedingter Einschnitte, die mehr oder weniger starke Rückgänge mit sich brachten, stieg die Eisenproduktion über die Jahrhunderte immer weiter an, was durch immer bessere Abbautechniken, sowie Innovationen bei der Verhüttung weiter beschleunigt wurde. Auch die Holzkohleerzeugung wuchs zu einem eigenen Wirtschaftszweig heran. Unzählige Stämme wurden in den Tälern der Obersteiermark geschlagen, wenn nötig über Riesen ins Flussbett befördert und dort per Trift oder Flößerei, teilweise mit Hilfe von Klausen, weitertransportiert. An günstigen Standorten in der Nähe der Montanindustrie, wie beispielsweise in Hieflau oder in Reifling, wurden die Baumstämme mit riesigen Rechenanlagen aufgefangen und mit Kränen ausgeländert. Die Verkohlung erfolgte an den dort errichteten Ländköhlereien ganzjährig und erzeugte massenhaft Holzkohle für die Betriebe der Montanindustrie. Neben den Forstarbeitern und Köhlern, welche im Auftrag der Gewerke die Wälder abstockten, die Bringungsanlagen errichteten und betrieben, sowie für die Verkohlung zuständig waren, war auch ein Großteil der bäuerlichen Bevölkerung mit der Herstellung von Holzkohle beschäftigt, die sich mit der Bauernkohl ein Zubrot verdienen konnten.

Doch der große Bedarf der Montanindustrie führte immer wieder zu Engpässen in der Holzkohleversorgung, es wird beispielsweise mehrmals von Holznot oder Kohlnot berichtet. Die unlösbare Abhängigkeit von der Holzkohle endete erst am Ende des 19. Jahrhunderts. Weitere technische Entwicklungen bei der Verhüttung machten nun den Einsatz von mineralischer Kohle möglich. Dadurch wandelte sich die

Waldnutzung im Gebiet von der Holzkohleproduktion, bei der ausschließlich die Menge an Holz entscheidend war, hin zur Nutzholzwirtschaft, bei der nun die Qualität der Bäume in den Vordergrund rückte. Außerdem öffneten sich bislang ungenutzt gebliebene Märkte durch den Ausbau des Eisenbahnnetzes, wodurch die Brennstoffe kostengünstig und in großen Mengen zu den Betrieben der Montanindustrie transportiert werden konnten, auch aus weiter entfernten Regionen.

Allgemein zeigt sich, dass die Waldnutzung in der Nordsteiermark und im Süden Niederösterreichs über Jahrhunderte hinweg von der Montanindustrie geprägt wurde. Geistliche und weltliche Herrschaften bildeten gesetzliche Rahmenbedingungen, welche meist auf den reibungslosen Betrieb des Bergbaus abgestimmt waren. Die bäuerliche Bevölkerung, sowie die Mitarbeiter der Montanwerke hielten sich, trotz hoher zu befürchtender Strafen, mehr oder weniger an diese Bestimmungen, stark abhängig von ihren Gewohnheiten aber auch von den jeweiligen Lebensbedingungen der Untertanen, die sich im Laufe der Zeit beispielsweise durch Kriege und Seuchen immer wieder veränderten.

Durch die geringen Erträge, die aus der Bewirtschaftung des Waldes zu erwarten waren und die weit verbreiteten Abstockungsverträge, die teilweise bis ins frühe 20. Jahrhundert hinein Gültigkeit hatten, bestand lange Zeit kein Interesse den Wald schonend zu nutzen. Dies führte etwa zu Kahlschlägen, sowie übermäßiger Waldweide und exzessiver Brandwirtschaft. Ein Umdenken hin zur schonenden Waldwirtschaft ist schon relativ früh zu erkennen, wobei die Herrschaften damals den Schutz der Wälder vor der Misswirtschaft der Untertanen anordneten, damit er unbeeinträchtigt dem Bergbau zur Verfügung stehen konnte.

Anfänge einer nachhaltigen Bewirtschaftung im modernen Sinne kamen Mitte des 18. Jahrhunderts auf, wo der Wald bereits nach sofort schlagbaren und zukünftig schlagbaren Beständen unterschieden wird. Diese Beschreibungen verbesserten sich weiter, bis hin zu Bewertungen mit Angaben über schlagbares Holz, das Jahr für Jahr „zu ewigen Zeiten“ entnommen werden kann. Ein Durchbruch gelang der nachhaltigen Bewirtschaftung aber nicht zuletzt wegen dem Wandel zur Nutzholzwirtschaft und den somit höheren zu erwartenden Erträgen aus einer vernünftigen Bewirtschaftung der Forste.

3 Methoden zur Rekonstruktion der historischen Waldnutzung

Nach der allgemeinen Darstellung der historischen Waldnutzung im Erzberggebiet, deren Anfänge, unterschiedliche Ausprägung und Vielseitigkeit, bis hin zum Nutzungswandel am Ende des 19. Jahrhunderts, wird in diesem Kapitel versucht einige Methoden anzuführen, mit denen es möglich ist, die Veränderungen der Intensität der Waldnutzung im Laufe der Jahrhunderte herauszuarbeiten. Dazu gehören Hinweise auf Nutzungsarten in der Literatur und eventuell angeführte Nutzungsstatistiken, quantitative Aufzeichnungen über die Eisenproduktion und den Holzkohleverbrauch, die Waldbeschreibungen und Waldinventuren des 16., 17. und 18. Jahrhunderts, sowie die Auswertung von Pollenprofilen im Gebiet.

Zur Veranschaulichung werden zu den angeführten Methoden jeweils einige Beispiele aus jenen Waldungen der Steiermark und des südlichen Niederösterreichs angeführt, die sich im Einzugsgebiet der Eisenproduktion am Erzberg befanden.

3.1 Hinweise auf Waldnutzung in der bearbeiteten Literatur und in historischen Quellen

Die Ausführungen in der bearbeiteten Literatur und in den historischen Quellen, welche Interpretationen und Rückschlüsse auf die historische Waldnutzung und den damaligen Zustand der Wälder zulassen, sind äußerst zahlreich und abschnittsweise ausführlich und detailliert vorhanden. Im Folgenden werden hier drei Beispiele aus unterschiedlichen Jahrhunderten angeführt, die räumlich aus dem Erzberggebiet, dem südlichen Niederösterreich und der westlichen Steiermark kommen.

Bei PIRCHEGGER ET AL. (1939) findet sich etwa der Hinweis, dass sich zur Mitte des 16. Jahrhunderts der Bedarf, sowie die Preise für Eisen und Holzkohle derart entwickelten, dass ein wirtschaftlicher Betrieb der Montanindustrie gefährdet war: „Das Innerberger Eisenwesen konnte sich nur halten, wenn der Landesfürst stets neue Wälder in der Admonter Herrschaft Gallenstein erschloß und die Kohle den

Radmeistern unter dem Gestehungspreis abgab.“ (PIRCHEGGER ET AL. 1939, S. 10). Die Köhlereien des Erzherzogs arbeiteten damals aber nicht nur kaum kostendeckend, sondern gingen auch äußerst rücksichtslos mit den stiftischen Wäldern um. Durch die Nutzungsbeanspruchung des Fürsten, wurden die Rechte und Möglichkeiten des Stifts Admont stark eingeschränkt und man erhielt dafür bislang keinerlei Entschädigung, in Form eines Waldzinses oder Ähnlichem. „Nun verlangte Admont, daß der Landesfürst für seine ungeheuren Schlägerungen doch auch etwas biete ... was die Kommissäre (des Fürsten) ... ‚gleichsam entsetzlich‘ (fanden), denn die erzherzogliche Köhlerei war doch ganz passiv ...“ (PIRCHEGGER ET AL. 1939, S. 10). Mit „passiv“ ist gemeint, dass die Holzkohleerzeugung keinen Gewinn abwarf, weshalb für die Nutzung und Schädigung des Waldes, nach Ansicht der fürstlichen Angestellten, auch kein Entgelt gezahlt werden konnte. Außerdem berief man sich auf das Regalrecht, das für die stiftischen Wälder beansprucht wurde. Von herrschaftlicher Seite wollte man keinerlei unrechtsames Verhalten der Köhler einsehen, dennoch wurde, wohl um einer Schlichtung der ständigen Waldstreitigkeiten zwischen Admont und dem Fürsten entgegenzukommen, eine geringe jährliche „Gnadengabe“ durch den Landesfürsten gewährt (PIRCHEGGER ET AL. 1939).

„Mit Kohle durfte nicht gespart werden, sollte das Eisen gut gebläht sein. Aber mit dem Holze konnte gespart werden ... es gab ja fast kein Raflholz für die Flöße mehr.“ (PIRCHEGGER ET AL. 1939, S. 10). Mit den genannten Flößen transportierte man das Eisen auf den Flüssen, was durch den starken Holzbedarf zur Verkohlung zunehmend schwieriger zu bewerkstelligen war. Der Wasserbaumeister Hans Gasteiger brachte aus diesem Grund im Jahr 1565 den Vorschlag bei der Grazer Regierung ein, die Enns zwischen Hieflau und Reifling schiffbar zu machen, wodurch nicht nur der Großteil der Flöße, sondern auch einige Eisenrosse und Kohlrosse eingespart werden könnten. Neben der Umsetzung dieser Forderung baute Hans Gasteiger auch den Rechen in Großreifling, der 1570 fertig gestellt wurde (ILLMAIER 1992; PIRCHEGGER ET AL. 1939).

Ein Beispiel für einen, räumlich und zeitlich relativ klar abgegrenzten, Nutzungshinweis, wären die Ausführungen aus dem Jahr 1780 zu den Waldungen

des Grafen Hoyos im südlichen Niederösterreich. Nachdem das Stift Neuberg seinen Bergbau und die dazu gehörenden Eisenwerke der Innerberger Hauptgewerkschaft überließ, schlossen die Innerberger einen Vertrag mit dem Grafen, zur Überlassung seiner „hinter der Raxalpe gelegenen Wälder“ (AST ET AL. 1970, S. 93). Zu diesem Zeitpunkt war aber noch nicht klar, wie das Holz dieser Waldungen herbeigeschafft werden kann, da das Höllental als unpassierbar galt und eine Holztrift durch selbiges unmöglich schien. Doch die aus Gossau stammenden Brüder Johann und Georg Huebmer warben sich Landsleute als Holzknechte an und „... zur allgemeinen Verwunderung kam ... im Frühling des Jahres 1783 das erstemal eine ungeheure Menge Holzes aus der Wildnis des Naßwaldes durch das ganze Höllental herab.“ (AST ET AL. 1970, S. 93). Damit galten die Holzvorräte des Naßwaldes als bringbar und bei der Zentralköhlerei in Hirschwang an der Rax wurden die Kohlplätze bedeutend vermehrt, sodass im Jahr 1797 beinahe 290.000 Metzen Kohle erzeugt werden konnten, wobei ein Metzen auf 0,6148 Hektoliter oder 0,062m³ kommt (AST ET AL. 1970).

Aus der westlichen Steiermark, aus dem Gebiet um Murau, findet sich ein gut dokumentiertes Beispiel, für die Veränderung der Waldnutzung im Zuge der aufkommenden Eisenproduktion. Es handelt sich dabei um die Errichtung eines Schmelzwerkes mit Stuckofen in Turrach im Jahr 1658. Mit diesem Schmelzofen konnten am Tag 30 bis 40 Zentner Roheisen erzeugt werden. Pro Zentner Eisen benötigte man dreieinhalb Faß Holzkohle, wobei je Fass 7,78 Kubikfuß oder 60 Pfund Holzkohle gerechnet werden können. Das ergibt einen Bedarf von 900 bis 1200 Kilogramm Holzkohle für die Tagesproduktion der Turracher Schmelze, welche der hauptsächliche Kohleverbraucher in der Umgebung war. Nicht zu vergessen sind dabei aber auch die Hämmer in den umliegenden Gräben und Tälern, welche das Eisen der Schmelze weiter verarbeiteten und natürlich auch einen gewissen Holzkohlebedarf zu decken hatten (NATHER 1964).

„Vor der Errichtung des Schmelzwerkes dürfte der Wald in dem ziemlich unwegsamen Turracher Graben nur unbedeutend genützt worden sein.“ (NATHER 1964, S. 178f). Das änderte sich mit dem Beginn der Eisenproduktion, indem man anfangs die Wälder der nächsten Umgebung und die leicht erreichbaren Waldstücke

für die Holzkohleproduktion verwendete. Geschlägert wurden große dreieckige Flächen von der Grabensohle hangaufwärts, „... um sich die Holzbringung möglichst leicht zu machen. Da man in keiner Weise daran dachte, die abgeholzten Blößen wieder aufzuforsten, trat bald ein empfindlicher Holzmangel ein ...“ (NATHER 1964, S. 179). Zudem waren die Wälder, welche sich hauptsächlich im Besitz der Bauern befanden, mit dem Forstregal belegt, das der bäuerlichen Bevölkerung nur die allernotwenigste Holzentnahme erlaubte. Für die Nutzung ihrer Wälder als Holzkohlelieferanten erhielten die Bauern nur einen äußerst geringen Stockzins von den Betreibern der Eisenschmelze. Es bestand somit keinerlei Interesse am Schutz oder Erhalt der Waldungen, ganz im Gegenteil. Die Bauern waren froh um die Abholzung ihrer Wälder und die dadurch geschaffenen Weideflächen, mit denen sie, aufgrund des gestiegenen Nahrungsbedarfes durch die neu entstandene Eisenindustrie, mehr Geld erwirtschaften konnten als mit dem Wald (NATHER 1964).

Der Wald um Turrach musste also den großen Holzkohlebedarf der Schmelze und der Hämmer decken, sowie, durch den anwachsenden Viehbestand, eine intensivere Waldweide und eine Ausweitung der Weideflächen nach Abholzung hinnehmen. Es ist daher nicht verwunderlich, dass sich etwa 50 Jahre nach dem Beginn des Schmelzbetriebes, also um 1700, eine empfindliche Holznot einstellte. Zahlreiche Klagen über den schlechten Waldzustand und vor allem über die Misswirtschaft der Bauern, weisen ebenfalls auf die unerfreuliche Lage hin. Unter anderem wurde der aufkommende Jungwuchs auf den abgeholzten Flächen durch Schwenden, Reuten und Branden niedergemacht, um die Weideleistung der Flächen zu erhöhen (NATHER 1964).

Nach einer Erholungsphase in der Mitte des 18. Jahrhunderts, welche wohl durch Absatzschwierigkeiten des Eisens und damit verbundener gleich bleibender Produktion begünstigt wurde, war der Waldzustand am Ende des 18. Jahrhunderts wieder so schlecht „... daß man fürchten mußte, bald überhaupt kein Holz mehr zur Verkohlung zu haben.“ (NATHER 1964, S. 183). Die sorglos angelegten Großkahlschläge wurden nicht aufgeforstet, sondern dienten als willkommene Weideflächen. Der Wald war nicht nur im Turrachgraben, dem Standort der Schmelze, sondern auch in den umliegenden Tälern und Gräben, wo sich die Hämmer befanden, in äußerst schlechter und „trostloser“ Verfassung (NATHER 1964). Ein neu eingesetzter Oberjägermeister verfasste Ende 1783 gemeinsam mit dem

Eisenoberverwalter in Turrach einen Brief an den Fürsten, in dem unter anderem zu lesen ist, „... daß die Waldmüsterey immer mehr in Schwung käme.“ (NATHER 1964, S. 190). 1785 wurde eine lang geforderte neue Forststraße fertig gestellt, welche die Waldungen im Turrachgraben etwas entlasten sollte, da man nun leichter Holzkohle aus nicht so stark entwaldeten Gräben herbeischaffen konnte (NATHER 1964).

Es verbesserte sich, durch den neu angelegten Weg, zwar die Versorgung mit Holzkohle, keineswegs aber der Zustand der Wälder, was aus den Unterlagen eines k. k. Distriktförsters hervorgeht. Er berichtet im Jahr 1817 von einer rückgängigen Bestockung, Forstfrevel aller Art und einer ausgedehnten Beweidung der Wälder mit allen einhergehenden Bodenschäden. Die wenigen, vom Vieh stehen gelassenen, Jungbäume auf den Kahlflächen, würden außerdem durch die „... an der Weide Interessierten abgeheizt.“ (NATHER 1964, S. 195). Noch immer wurde der Wald als Weidehindernis angesehen, da die Besitzer durch das Holz der Forste fast keinen Ertrag hatten, im Gegensatz zu den Erzeugnissen aus der Weidewirtschaft. 1826 erfuhr die Eisenproduktion einen neuerlichen Aufschwung durch den Bau eines neuen Hochofens, in dem nun auch früher verworfene Erze weiter verschmolzen werden konnten (NATHER 1964).

Der Wald im oberen Murtal konnte sich schließlich, mit dem Erliegen der Montanindustrie zum Ende des 19. Jahrhunderts, erholen. Die Eisenproduktion der Steiermark konzentrierte sich auf den Erzberg. Damit war der Weg frei für eine planmäßige Forstwirtschaft, die nicht länger nach den Bedürfnissen einer Industrie ausgerichtet war sondern immer mehr zukunftsorientiert agierte (NATHER 1964).

Wie bereits weiter oben erwähnt, sind die genannten Beispiele aus einer Vielzahl von Hinweisen ausgewählt worden. Andere Beschreibungen gehen etwa auf Kohlnot oder Holznot ein (AST ET AL. 1970; HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b; JOHANN 1968; PIRCHEGGER ET AL. 1939; WESSELY 1853a, u. a.). Hierbei bedeutet Kohlnot wohl, dass nicht mehr genügend Holzkohle aus den bisher herangezogenen Waldungen zu gewinnen war und dass versucht werden musste neue Waldgebiete nutzbar zu machen. Kohlnot könnte aber auch durch Engpässe in der Versorgung verursacht worden sein, die nicht auf mangelnde Waldreserven in den erschlossenen Gebieten zurückgingen, sondern beispielsweise auf einen Rückgang der Arbeitskräfte, wie es

zu Kriegszeiten oder während und nach Seuchenausbrüchen der Fall war (HLUBEK 1846; PIRCHEGGER & TÖPFNER 1951; STEPAN 1924; WESSELY 1853a, u. a.).

Eine andere Art von Hinweisen, welche den Waldzustand direkt ansprechen, wären die Nennungen von Wüsterei, Waldverwüstung oder Waldfrevel, welche einen Aufnahmegegenstand der Waldbeschreibungen darstellten. Diese wurden hier auch, ebenso wie die Kohlnot und Holznot, bereits in Kapitel 2.5 „Missbrauch der Waldressourcen“ behandelt.

3.1.1 Bedeutung der Bewirtschaftungsart

Bei der Durchsicht der verschiedenen Literaturquellen zeigt sich wiederholt dasselbe Bild der historischen Waldnutzungsarten. Vor dem Aufkommen der Montanindustrie beschränkte sich diese hauptsächlich auf die Plenterwirtschaft, wobei Waldungen in Siedlungsnähe und in leicht erreichbaren Gebieten naturgemäß stärker genutzt wurden, entlegenere und unzugängliche Waldungen wenig bis gar nicht. In dieser Weise wurde Bau-, Heiz- und Zaunholz entnommen, sowie die Waldfläche als Weide und Ressource für die Streugewinnung verwendet. Kahlschläge waren selten und wenn dann nur sehr kleinflächig, etwa zur Gewinnung einer neuen Weidefläche oder Ähnlichem.



Abbildung 16: Fotografie eines Großkahlschlags um 1900 (HAFNER 1979)

Mit dem Aufschwung der Eisenproduktion im späten Mittelalter und vor allem zu Beginn der Neuzeit, wurde eine neue Ära in der Waldnutzung eingeleitet. Der Bedarf an Kohlholz war enorm und stieg im gleichen Maße wie die Eisenproduktion. Es wurde viel Holz in kurzer Zeit benötigt, wofür sich eine Plenterwirtschaft als unwirtschaftlich und zu beschwerlich herausstellte. Die hauptsächliche Nutzungsart in den Wäldern veränderte sich in Richtung Großkahlschläge, wie etwa jener in Abbildung 16.

Zusätzlich wurden den Waldgebieten große Weide- und Ackerflächen abgerungen, um die Nahrungsmittel für die Bevölkerung, die ebenfalls mit der Montanindustrie angewachsen ist, produzieren zu können. Großkahlschläge bestimmten somit über Jahrhunderte hinweg das Bild in den Wäldern im Einzugsgebiet der montanen Industriebetriebe, wie es beispielsweise auch HLUBEK (1846) in den Ausführungen zur „Landwirthschaft des Herzogthumes Steiermark“ wiedergibt. Der Autor beschreibt die „Arten des Betriebes der Waldkultur“ und nennt dabei die „... Plenterwirtschaft ... als die natürlichste, einfachste und nachhaltigste Bewirthschaftsweise in den Alpenländern ...“ (HLUBEK 1846, S. 89f). Vor allem in höheren Lagen, in Gebieten wo „Schneelawinen und Erdabsetzungen eintreten“, sowie an steilen Hängen mit nur spärlicher Vegetation „... darf die Plenterwirtschaft unter keiner Bedingung mit einer anderen Bewirthschaftsart vertauscht werden.“ (HLUBEK 1846, S. 90). Die Plenterwirtschaft sollte aber auch dort angewendet werden, wo „... die Forstbestände gegen Sturzwinde zu schützen ...“ sind, wobei die „... Schutzwände wenigstens in einer Breite von 50 Klaftern durch den Plenterhieb bewirthschaftet werden ...“ sollen (1 Klafter = 1,896m) (HLUBEK 1846, S. 90). „Doch ungeachtet der Wichtigkeit der Plenterwirtschaft in diesen Fällen ist dieselbe gegenwärtig in der Steiermark auf kleine Parzellen des Rustikalbesitzstandes beschränkt.“ (HLUBEK 1846, S. 90).

Als „... Hauptart der Bewirthschaftung in dem grösseren Theile der Steiermark ...“ beschreibt Hlubek (1846) „... den kahlen Abtrieb ohne künstliche Besamung und Bepflanzung ...“ (HLUBEK 1846, S. 90) folgendermaßen: „Der kahle Abtrieb beschränkte sich in der Vorzeit nur auf die Brände, welche kleine Parzellen in der Mitte eines Bestandes bildeten. Als aber die Montanindustrie an Ausdehnung bedeutend zugenommen hatte, war das Bedürfnis immer fühlbarer, grössere

Holzmassen mit einem geringen Kostenaufwande auf einmal zu gewinnen, und es wurde die mit einer beschwerlichen Holzausbringung verbundene Plenterwirtschaft in den kahlen Abtrieb ohne künstlicher Besamung oder Pflanzung verwandelt, durch welchen der nicht erfreuliche Zustand der Wälder in der Steiermark herbeigeführt worden ist.“ (HLUBEK 1846, S. 90). In weiterer Folge werden vor allem Waldungen genannt, welche sich im Besitz des Stifts Admont befinden, die „... jedoch in keinem erfreulichen Zustande ...“ sind (HLUBEK 1846).

Wie bedeutend der Kahlschlag als hauptsächliche Nutzungsform war, bezeugt auch die folgende Aufstellung der Staatswälder aus dem Jahr 1884. Demnach wurden von den 34.378 Hektar obersteirischen Waldes, der sich damals in Staatsbesitz befand, 26.408 Hektar als Kahlschläge betrieben, das sind beinahe 77 Prozent. Etwa 13 Prozent oder 4.526 Hektar standen unter normalen Plenterbetrieb und die restlichen rund 10 Prozent, 3.444 Hektar, im Plenterbetrieb als Schutzwald (HAFNER 1979).

Als ein Beispiel für das Einsetzen der Kahlschlagwirtschaft für die Holzkohleerzeugung sei hier die Situation im Gebiet von Frein genannt, das sich östlich von Mariazell befindet. Dort entstand um 1800 eine Holzknechtkolonie, welche dem Gußwerk in Mariazell unterstand und die erzeugte Holzkohle dorthin verbrachte. Es erfolgten ausgedehnte Kahlschläge im Gebiet, die größtenteils für die Holzkohleproduktion angelegt wurden. Aber auch einige Freiflächen für die Weidewirtschaft und den Siedlungsbau mussten geschaffen werden. Bereits einige Jahre nach der Ansiedelung der Holzknechte, war die Gemeinde so gefestigt und angewachsen, dass eine eigene Kirche und eine Schule errichtet wurden (HAFNER 1979).

Im Laufe der Jahrhunderte kam es aber immer wieder zu Engpässen in der Holzversorgung. Die Kahlschläge wurden seit jeher dem natürlichen Anflug aus den Nachbarparzellen überlassen, was eine lange Verjüngungszeit mit sich brachte. Deshalb, und wohl auch weil die Kahlschläge immer größere Ausmaße annahmen, wurde es zur üblichen Praxis, einzelne starke Bäume bei der Abholzung zu verschonen, die den natürlichen Anflug befördern sollten. Mit dem wachsenden Bewusstsein um die Wichtigkeit der Ressourcen des Waldes, wurden auch immer

größere Anstrengungen unternommen, auf den angelegten Kahlschlägen schnellst möglich einen gesunden Jungwuchs hervorzubringen. Dies konnte mit dem Sammeln und Aussäen von Baumsamen, sowie durch Aufforstung mittels Setzlingen und Jungpflanzen erreicht werden (ABRAHAMCZIK 1962; AST ET AL. 1970; DU HAMEL DU MONCEAU ET AL. 1766; HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b; HLUBEK 1844; HLUBEK 1846; LEINBÖCK 1834a; LEINBÖCK 1834b; NATHER 1964; PIRCHEGGER & TÖPFNER 1951; WESSELY 1853b, u. a.).

Das folgende Beispiel zeigt schließlich, dass der Prozess des Umdenkens zur Mitte des 19. Jahrhunderts soweit fortgeschritten war, dass die, bis dahin nur in Ausnahmefällen angewandte, Aufforstung von Kahlschlägen ein bedeutsames Thema geworden ist, auch im Rahmen der Forstwissenschaft. Durch eine gezielte Saat oder Pflanzung wurde der Verjüngungszeitraum wesentlich verkürzt, der Boden blieb nicht mehr über lange Zeiträume offen, vergraste weniger und trocknete nicht so leicht aus (NATHER 1964). Bei der Aufforstung kamen damals nicht nur Samen und kleine Setzlinge zum Einsatz, sondern teilweise auch größere Pflanzen aus dichteren Beständen, bei denen man sich die Frage stellte, wie diese am sinnvollsten zu verpflanzen wären (GWINNER 1847).

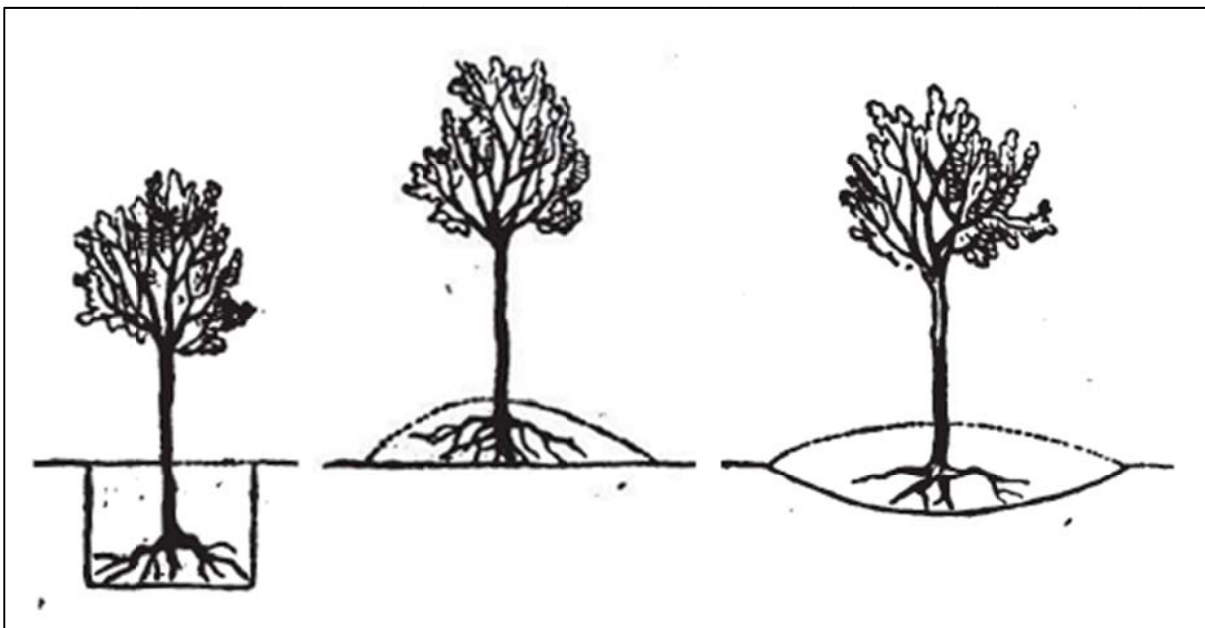


Abbildung 17: Diskutierte Vorschläge für das Versetzen stärkerer Pflanzen (GWINNER 1847)

In Abbildung 17 sind einige Überlegungen zusammengefasst, wobei links die bislang eingesetzte Methode der Verpflanzung zu sehen ist, bei der man ein rundes Loch ausgegraben hat, welches dann, nach Einbringung des Setzlings, mit guter Erde befüllt wurde. Ein gewisser Dr. Sinzel kritisierte diese Methode in der Forst- und Jagdzeitung vom August 1841 als unzweckmäßig, da die jungen Bäume nur soweit gut gedeihen, bis ihre Wurzeln an die harten vertikalen Seitenwände des Unterbodens stoßen. Die Wurzeln würden dann nach oben in die lockeren Füllschichten, sowie in die oben liegende Humusschichte ausweichen. Zudem seien diese runden Löcher anfällig zu viel Feuchtigkeit oder gar Staunässe zuzulassen. Sinzel schlug deshalb vor, „tüchtige Hügel“ aufzuwerfen (Abbildung 17 mitte), in die die Setzlinge eingesetzt werden können. Zuviel Nässe sei hierbei kein Problem mehr und auch die jungen Wurzeln des wachsenden Setzlings würden hervorragend in die oberste Bodenschicht eindringen können (GWINNER 1847).

Als noch bessere Pflanzungsvariante, welche die Vorteile der beiden ersteren vereint, stellte sich schließlich jene in Abbildung 17 rechts heraus. Bei dieser Methode wird, je nach Austrocknungsneigung des Untergrunds, eine mehr oder weniger tiefe Mulde ausgehoben und nach dem Einsetzen ein gering hoher Hügel aufgeschüttet. Die Mulde-Hügel-Kombination hat dabei einen merklich größeren Durchmesser als das Loch oder die Aufschüttung der beiden anderen Methoden. Heranwachsende Jungwurzeln können sich ungehindert in der obersten Humusschichte verbreiten. Vor allem aber ist diese Methode nicht mit den großen Nachteilen der reinen Hügelmethode behaftet, welche sich zum einen durch schnelles Austrocknen des Hügels darstellen. Zum anderen wurden die Wurzeln der Setzlinge nach starken Regenfällen freigelegt, da die lockere Erde des aufgeschütteten Hügels rasch erodiert wurde (GWINNER 1847).

3.1.2 Bedeutung der Anlagen zur Holzbringung

Im Zusammenhang mit der Art der Bewirtschaftung der Wälder, über die sich einige Hinweise in der Literatur finden lassen, sind Aufzeichnungen über die Errichtung von Holzbringungsanlagen von entscheidender Bedeutung. Entweder wurden Waldungen in gewissen Gebieten oder Talabschnitten erst durch die Erbauung von

Bringungsanlagen nutzbar gemacht, wie etwa weiter oben beim Beispiel der Hoyos'schen Waldungen hinter der Rax, oder aber die Art der Nutzung veränderte sich nach der Errichtung, um die hohen Gestehungs- und Erhaltungskosten der Anlagen wieder zu erwirtschaften. Offensichtlich ist die Errichtung von Holzbringungsanlagen eng mit Art und Intensität der Waldnutzung verbunden.

Darauf deutet beispielsweise NATHER (1964) in den Ausführungen über die Wälder des oberen Murtales hin: „Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts war die Kahlschlagwirtschaft die einzige Art der Holzentnahme. So lange das Holz nur verkohlt wurde und ein entsprechendes Wegenetz fehlte, war der Großkahlschlag auch am rentabelsten. Das mit dem Riesentransport unvermeidlich verbundene Übel der ausgedehnten Kahlschläge erschwerte die Wiederverjüngung außerordentlich.“ (NATHER 1964, S. 197). „Um den Riesenbau wirtschaftlich tragbar zu machen, wurden die Kahlschläge möglichst groß gehalten. So haben diese Anlagen (zur Holzbringung) zum Großkahlschlag mit beigetragen.“ (NATHER 1964, S. 184).

Einem Schreiben des k. k. Forstinspektors aus dem September des Jahres 1872 ist zu entnehmen, dass sich die Idee der Aufforstung nur mühevoll durchsetzt und die großen Kahlschläge, die mit dem Bringungsanlagen in Verbindung gebracht werden, noch an der Tagesordnung stehen: „Der Sinn für die Aufforstung der Kahlschläge war bei den meisten Forstgroßbetrieben erst in neuester Zeit zur Tat gediehen. In abgelegenen Gebieten wurde noch Kahlschlag an Kahlschlag gereiht, um die Hauptriesen während ihrer Verwendungsdauer ausnützen zu können.“ (HAFNER 1979, S. 104).

Die Verbindung von Bringungsanlagen und großen Kahlschlägen ist aber keineswegs ein Phänomen des 19. Jahrhunderts. Bereits in der Bergordnung von Kaiser Ferdinand I. aus dem Jahr 1553 stand geschrieben, dass die Waldungen ausschließlich schlagweise verliehen werden sollten. Die Schläge „... sollten nur soviel Wald umfassen, als auf ein- und derselben Riese gebracht werden konnte. Die Schlagfläche war von oben bis unten gänzlich abzustocken und aufzuarbeiten.“ (HAFNER 1979, S. 131).

In der Praxis wurde dies, je nach Geländesituation, individuell gelöst. Beispiele für eine planmäßige Schlägerung eines Berghanges sind in Abbildung 18 links und

rechts zu sehen. Die beiden Skizzen stammen aus dem Jahr 1770 und zeigen die Planung einer Schlägerung im Ternovaner Wald zu Görz in zwei Varianten, zum einen in senkrechten Parzellen und zum anderen in waagrechten Parzellen (JOHANN 1968).

Die Anordnung und die Leistungsfähigkeit der Riesenanlagen bestimmte damit die Größe des Kahlschlags. Zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit strebte man, während der Lebensdauer einer Bringungsanlage, nach einer konzentrierten Bewirtschaftung der Wälder im Einzugsgebiet der Anlagen. Man versuchte also mit den Bringungsanlagen in kurzer Zeit möglichst viel Holz ins Tal zu befördern. Diese Bergordnung hatte bis ins 19. Jahrhundert hinein Gültigkeit, wodurch eine, über Jahrhunderte andauernde, Verbindung der Holzbringungsanlagen mit den Kahlschlägen nicht nur wirtschaftlich, sondern auch gesetzlich verankert war (HAFNER 1979).

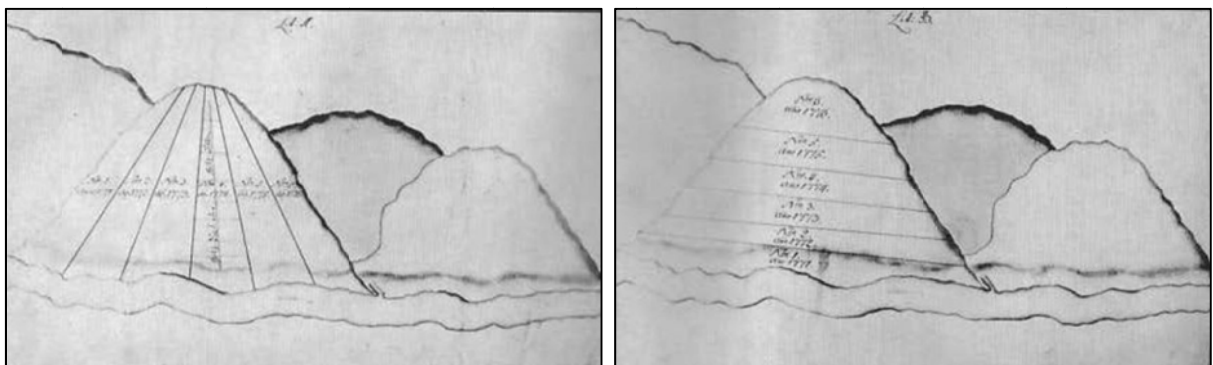


Abbildung 18: Links: Plan für eine Holzschlägerung in senkrechten Abschnitten (JOHANN 1968). Rechts: Plan für eine Holzschlägerung in waagrechten Abschnitten (JOHANN 1968)

In den allermeisten Fällen kam es zur Errichtung von Rechen, Riesen und anderen Bringungsanlagen, um bestimmte Waldgebiete wirtschaftlich nutzbar machen zu können. Ein prominentes Beispiel wäre der Holzrechen in Hieflau, der in dieser Arbeit bereits weiter oben angesprochen wurde. Hatten die Eisengewerke in Eisenerz bis dahin ihren Holzkohlenbedarf ausschließlich gegen einen Stockzins aus den Admont'schen Waldungen zu decken, so konnte man, mit der Fertigstellung des Hieflauer Rechens 1516, die leicht erreichbaren Wälder des oberen Ennstales einer umfassenden Nutzung unterziehen. Diese gehörten zwar auch zum Besitz des

Stiftes, wurden aber, mit Berufung auf das landesfürstliche Hoheitsrecht, ohne Abgeltung geschlagen. Durch den Rechenbau in Hieflau wurden aber nicht nur die Wälder direkt an der Enns für die Montanindustrie interessant, sondern auch jene in den Gräben und Seitentälern der Enns, wie zu Öblarn, den Gegenden von Stein, Gröbming, Gulling, Grimming und in vielen anderen Gebieten. Hier wurden ebenfalls Klausen, Rechen und Riesen angelegt, um das Holz dieser Seitentäler bis zur Enns bringbar zu machen (HAFNER 1979).

Auch in den Wäldern des Gesäuses finden sich Beispiele für die erstmalige Nutzarmachung von einzelnen Beständen. Im Admonter Archiv findet sich, etwa ein Jahr nach Beginn des Rechenbaus in Hieflau, der Bericht über die erstmalige Abholzung „... in den Hochlagen des Hartelsgrabens, höher oben im Sulzkar und in den höchsten Karen unter der Gsuchmauer ...“ (HASITSCHKA 2005b, S. 18). Aus den erwähnten Gebieten konnte das geschlagene Holz mit Riesen zur Enns gebracht und von dort nach Hieflau, zum neu errichteten Rechen, getriftet werden (HASITSCHKA 2005b).

Ein weiteres Beispiel wäre die Nutzarmachung des Salztales und dessen Nebentäler. Dieses wurde erst durch die Errichtung des Großreiflinger Holzrechens im Jahr 1570 ermöglicht. Von den Wäldern an der Salza erwartete man für „etliche hundert jar Kohlholtz“, da man die zuerst geschlagenen Bereiche wieder zu schlägern beginnen könne, ehe man die letzte bringbare Waldung im Salzatal erreichen würde (HAFNER 1979).

3.1.3 Quantifizierbare Waldnutzungsdaten

Neben den qualitativen Hinweisen auf die Waldnutzung, sowie den Beschreibungen der Bringungsanlagen, finden sich in der Literatur auch einige interessante Aufstellungen und Nutzungsstatistiken, die, in einem gewissen Rahmen, quantitative Auskunft über das Ausmaß der Nutzung in bestimmten Gebieten geben.

Beispielsweise liegen einige Statistiken aus der Herrschaft Gutenstein im südöstlichen Niederösterreich vor, die eine quantitative Aussage über die dortige Waldnutzung im 18. Jahrhundert zulassen. So etwa die Daten in den

Waldbeschreibungen aus dem Jahr 1791, welche in Tabelle 1, Tabelle 2 und Tabelle 3 zusammengestellt sind. Wobei in Tabelle 1 zunächst die Größe der Waldungen in den einzelnen Gemeinden der Herrschaft Gutenstein in Joch und Quadratklafter (1 Joch = 1.600 Quadratklafter = 0,5764 Hektar) angeführt ist. Es wird des Weiteren unterschieden zwischen Herrschaftlichen Waldungen und Waldungen im Besitz der Untertanen, deren Fläche über zweimal jenen Waldungen im herrschaftlichen Besitz entsprach. Die Gesamtfläche der Gutensteiner Waldgebiete betrug 1791 umgerechnet rund 30.000 Hektar (AST ET AL. 1970).

Tabelle 1: Statistik der Waldungen in der Herrschaft Gutenstein aus dem Jahr 1791, Teil 1 (AST ET AL. 1970, verändert)

Wälder der Gemeinde	Herrschaftliche Waldungen		Untertänige Waldungen		Gesamte Waldungen	
	Joch	Q-Klafter	Joch	Q-Klafter	Joch	Q-Klafter
Gutenstein	4.687	1.404	9.157	423	13845	227
Pernitz	139	1.251	1.937	1.512	2077	1.163
Neusiedl	723	956	2.868	328	3591	1.284
Miesenbach	555	174	1.595	353	2150	527
Rohr	-	-	7.271	997	7271	997
Schwarzau	9.346	924	12.356	1.451	21703	775
	15.452	1.509	35.187	264	50.640	173

Tabelle 2: Statistik der Waldungen in der Herrschaft Gutenstein aus dem Jahr 1791, Teil 2 (AST ET AL. 1970, verändert)

Wälder der Gemeinde	durchschnittlicher Ertrag pro Joch (in Wr. Klafter)	Gesamtbestand (in Wr. Klafter)	Jährlich nachhaltig zu entnehmende Holzmenge (in Kubikklafter)
Gutenstein	130	1.800.225,59	14.998,75
Pernitz	120	250.610,95	2.265,75
Neusiedl	120	432.421,10	4.309,25
Miesenbach	110	237.173,56	1.137,50
Rohr	130	946.438,63	7.561,75
Schwarzau	140	3.039.403,30	23.372,00
	125	6.706.273,13	53.645,00

In Tabelle 2 ist dieselbe Gliederung der Wälder auf die Gemeinden vorhanden. Angegeben ist hier zunächst ein durchschnittlicher Ertrag, der aufgrund der Lage und der Beschaffenheit des Waldbodens, nicht aber aufgrund des damaligen tatsächlichen Bestandes, geschätzt wurde, in Wiener Klaftern (1 Wr. Klafter = 1,896 Meter). Das bedeutet, dass beispielsweise jedem Joch Wald in der Gemeinde

Miesenbach durchschnittlich 110 Bloche zu je einem Wiener Klafter Länge zu entnehmen wären, wohingegen die Wälder der Gemeinde Schwarzbach, mit 140 Bloch pro Joch, um einiges höher eingeschätzt wurden. Der Durchschnittswert liegt bei 125 zu erwartende Bloch auf jedes Joch Gutensteiner Wald (AST ET AL. 1970).

Außerdem wird in der dritten Spalte in Tabelle 2 die gesamt zu erwartende Holzmenge angegeben, ebenfalls in Wiener Klaftern, welche mit dem jeweiligen Durchschnittswert auf die gesamte Waldfläche jeder Gemeinde hochgerechnet wurde. Schließlich wurde aus dem Gesamtbestand eine jährlich zu entnehmende Holzmenge in Kubikklafter errechnet ($1 \text{ Kubikklafter} = 6,821\text{m}^3$), wobei diese Werte als Ertrag verstanden wurden, der bei richtiger Bewirtschaftung jedes Jahr, „zu ewigen Zeiten“, gewonnen werden könnte (AST ET AL. 1970).

In Tabelle 3 schließlich ist eine Aufstellung des jährlichen Holzverbrauches zu sehen, oben der Eigenbedarf der Herrschaft Gutenstein und deren Untertanen mit insgesamt 13.000 Kubikklafter und in der Mitte jene gesamten 32.640 Kubikklafter, die zum Verkauf an die unterschiedlichen Gewerke bestimmt waren. In Tabelle 3 unten wird dann die jährlich zu erwartende Holzmenge von 53.645 Kubikklafter der tatsächlichen Nutzung von 45.640 Kubikklafter gegenübergestellt, woraus sich ein rechnerischer Überschuss von jährlich rund 8.000 Kubikklafter Holz ergibt (AST ET AL. 1970).

Mit der Zusammenstellung der jährlich genutzten Holzmenge, bzw. vielmehr der noch nicht genutzten 8.000 Kubikklafter der Gutensteiner Wälder, bezweckte der Gutensteiner Graf Hoyos die Vorantreibung der Errichtung einer neuen Forststraße, welche zur vollständigen Ausnutzung und zur leichteren Bringung des vorhandenen Bestandes unabdingbar war. Die Kosten für den Bau und den Erhalt wollten die Besitzer der betroffenen Waldungen, zu denen neben einer Vielzahl an Untertanen auch der Graf gehörte, aber nicht alleine tragen, worauf man sich für eine Durchführung des Projekts auf Staatskosten einsetzte (AST ET AL. 1970).

Tabelle 3: Statistik der Waldungen in der Herrschaft Gutenstein aus dem Jahr 1791, Teil 3 (AST ET AL. 1970, verändert)

Eigenbedarf in der Herrschaft		(in Kubikklafter)
Bedarf der Herrschaft Gutenstein	Brennholz	500
	Bauholz	300
Bedarf der Untertanen und Privaten	Brennholz	8.000
	Bauholz	4.200
		13.000
Zum Verkauf bestimmt		(in Kubikklafter)
Verkohlung der Herrschaft Gutenstein zum Eigenbedarf und zum Verkauf, 100.000 nö. Metzen		2.500
Verkohlung der Innerberger Hauptgewerkschaft zum Eigenbedarf, 200.000 nö. Metzen		5.000
Verkohlung durch die Untertanen zum Verkauf nach Wien (360 Kohlhaufen), 345.600 nö. Metzen		8.640
Verkohlung von Privatgewerken (50 Kohlhaufen), 60.000 nö. Metzen		1.500
Für den Verkauf nach Wien geschnittenes Bauholz als Laden, Latten, Staffeln, Schindeln, Pfosten, Weinstecken, usw. sowie Hölzer für Tischler und Baumeister		15.000
		32.640
		(in Kubikklafter)
Jährlich nachhaltig zu entnehmende Holzmenge		53.645
Eigenbedarf der Herrschaft Gutenstein und seiner Untertanen		13.000
Holzmenge für die Verkohlung und den Verkauf		32.640
noch unverwendet und aus Mangel an Gelegenheit zur Ausbringung aus den entfernten Wäldern		8.005

Die Annahme der „nachhaltig“ vorhandenen Holzmenge in Tabelle 2, die jährlich „zu ewigen Zeiten“ entnommen werden konnte, sagt jedoch nichts über die Art der Nutzung aus. Es ist wohl anzunehmen, dass zumindest der größte Teil des geschlagenen Holzes, das zum Verkauf bestimmt war (Tabelle 3 mitte), in Kahlschlägen abgetrieben wurde. In den Anmerkungen zu den Aufstellungen heißt es dazu lediglich: „... wenn die Schläge so eingeteilt werden können, daß man die entlegeneren so wie die nahen zur Benützung bringen und den Nachwuchs befördern kann.“ (AST ET AL. 1970, S. 22). Es wäre möglich, dass hiermit eine

ähnliche Nutzungsabsicht beschrieben wird, wie jene in Aussicht gestellte bei der Nutzbarmachung des Salzatales, wo man bei den zuerst gefällten Schlägen mit Kahlhieben wieder zu hauen beginnen könnte, ehe das letzte Joch Wald abgeholzt wurde.

Eine weitere Zusammenstellung gibt Auskunft über die Waldwirtschaft in der Herrschaft Reichenau an der Rax. In Tabelle 4 sind die einzelnen Waldungen bei Reichenau angeführt und die Anzahl der darin tätigen Holzknechte. Das Holz wurde hier auf Riesen ins Tal befördert und dort in einer ständigen Zentralköhlerei verkohlt. Demnach arbeiteten zwischen 1723 und 1724 insgesamt 155 Holzknechte in den Wäldern von Reichenau und sorgten für den Holznachschub bei den Kohlhaufen. In der rechten Spalte sind noch einige produzierte Kohlemengen in Fuhren zu je 10 Faß angeführt, wobei anzunehmen ist, dass hier Innerberger Faß gemeint sind (1 Innerberger Faß = 5 Metzen = 0,307m³). Die Holzkohle wurde mit Fuhrwerken zu den Betrieben der Reichenauer Eisenproduktion geschafft (AST ET AL. 1970).

Tabelle 4: Erzeugte Holzkohlenmenge und beschäftigte Holzknechte für die Montanwerke der Herrschaft Reichenau zwischen 1723 und 1724 (AST ET AL. 1970, verändert)

Name des Waldes	Zahl der Holzknechte	erzeugte Kohlenmenge (in Fuhren à 10 Faß)
Kaltenberggebiet	45	360
Sumpfwald	18	300
Schwarzeck	20	120
Feuchter	30	k. A. (Bringung mit Holzriese, Verkohlung in der Nähe des Thalhofes)
Seilstattwald	42	k. A. (Bringung mit Riese ins Höllental, bis Hirschwang geschwemmt)
	155	780

3.2 Darstellung der historischen Eisenproduktion am Erzberg

Durch die, bereits mehrmals erwähnte, enge Verbundenheit der Energiequelle Holzkohle mit der Produktion und Weiterverarbeitung von Eisen, wird diese Methode für die Abschätzung der Waldnutzungsintensität interessant. Holzkohle in ausreichender Menge war unerlässlich um einerseits die, zur Eisenschmelzung

nötigen, hohen Temperaturen zu erreichen und um andererseits, durch den reinigenden Kohlenstoff in der Holzkohle, eine erhebliche qualitative Verbesserung des Endprodukts erzielen zu können. Somit ist es, in einem gewissen Rahmen, möglich, anhand der Darstellung der Menge an produziertem Eisen, auf das Ausmaß der Waldnutzung im Einzugsgebiet zu schließen.

3.2.1 Grobe Abschätzung der Obersteirischen Eisenproduktion

Auf die Geschichte der Eisenproduktion in der Nordsteiermark und im südlichen Niederösterreich wurde hier bereits in Kapitel 2.1 „Waldnutzungsgeschichte der Steiermark und des südlichen Niederösterreichs“ eingegangen. Aufgrund der Beschreibungen in der Literatur kann man davon ausgehen, dass die Waldnutzung, vor allem bis zum Mittelalter, überwiegend nicht im Zeichen der Eisenproduktion stand, sondern von Freiflächengewinnung für Siedlungen und landwirtschaftliche Flächen geprägt war. Erst als technische Innovationen im Spätmittelalter den Schmelzprozess wesentlich effektiver machten und das Produktionsvolumen deutlich steigerten, wurde immer mehr Holzkohle benötigt. Mit der Ausweitung der Eisenproduktion wurden aber auch mehr Arbeitskräfte in der Montanindustrie benötigt und eine intensive Besiedelung der Erzbergregion setzte ein. Dies bedeutete wiederum zusätzliche Belastungen für den Waldbestand.

„Das steirische Eisenwesen hat um die Mitte des 13. Jahrhunderts durch zweckmäßige Heranziehung der Wasserkraft zum Schmelz- und Schmiedeprozess und durch die Verwendung besserer (Stuck-) Öfen eine erhebliche Produktionsausweitung erfahren.“ (ZÖLLNER 1990, S. 172). Damit war die Eisengewinnung endgültig industrialisiert. Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts folgten dann Weiterentwicklungen in der Montanindustrie und der Forstwirtschaft, die immer höhere Produktionszahlen ermöglichten und dem Wald immer mehr Rohstoffe abverlangten.

Eine Abschätzung der Erzförderung am Steirischen Erzberg seit Beginn der Bergbauaktivitäten ist in Abbildung 19 zu sehen. Die Einteilung von THALMANN (1973) erfolgte hier in fünf Zeitabschnitten, von denen vor allem die ersten beiden für die

Thematik dieser Arbeit von Bedeutung sind.

Nach dieser Einschätzung wurden seit Beginn des Bergbaus am Erzberg bis zum Jahr 1600 1.000.000 Tonnen Eisenerz gefördert. Im nächsten dargestellten Abschnitt zwischen 1601 und 1880 wurden insgesamt 14.693.000 Tonnen Erz gewonnen. Ab etwa 1880 erhielten fossile Energiequellen, die mit dem Ausbau des Eisenbahnnetzes nun auch in großen Mengen zu den Betrieben der Montanwerke transportiert werden konnten, den Vorzug gegenüber der Holzkohle und die Eisenproduktion war nicht länger durch die nachlieferbaren Holzkohlemengen beschränkt. Weitere Innovationen, welche die Industrielle Revolution mit sich brachte, führten im Laufe des 20. Jahrhunderts zu einem enormen Anstieg der Produktionswerte.

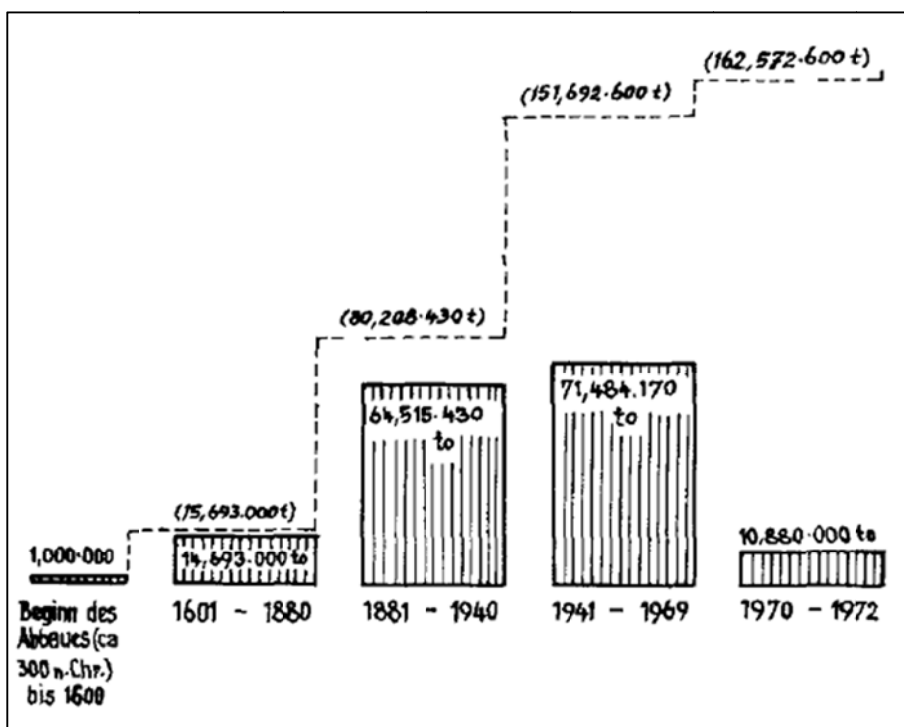


Abbildung 19: Geschätzte Erzförderung am Erzberg seit Bergbaubeginn (THALMANN 1973, verändert)

In Tabelle 5 sind die Daten aus Abbildung 19 zusammengefasst und die Durchschnittswerte pro Jahr für die geschätzte Erzproduktion des jeweiligen Zeitabschnittes berechnet. Für die Produktion zwischen 300 und 1600 ergibt sich ein Mittelwert von 769 Tonnen pro Jahr. Hierbei ist jedoch zu sagen, dass dieser

Jahresproduktionswert eher wenig aussagekräftig ist, da sich innerhalb dieser Zeitspanne sprunghafte Entwicklungen in der Eisenproduktion ergeben haben. Würde man die Eisenproduktion vor dem 13. Jahrhundert hypothetisch vernachlässigen und für die Zeitspanne zwischen 1200 und 1600 die angegebenen 1.000.000 Tonnen produzierten Erzes annehmen, so ergäbe das eine durchschnittliche Jahresproduktion von 2.500 Tonnen Eisenerz.

Wie aussagekräftig die durchschnittliche Jahresproduktion von 52.663 Tonnen zwischen 1601 und 1880 erscheint, ist ebenfalls fraglich, da die Eisenproduktion zum Ende des 19. Jahrhunderts sicherlich um einiges höher anzusiedeln ist als jene um 1600, wobei als innovatives Beispiel innerhalb dieser Zeitspanne die Einführung des Floßofens um 1760 zu nennen wäre. Dennoch zeigt diese Zusammenstellung jedenfalls die enorme Entwicklung im Eisenwesen im Laufe der Jahrhunderte, von den frühen Anfängen bis zum Ende der Holzkohlenutzung im ausgehenden 19. Jahrhundert, bis hin zu den massiven Produktionsmengen, die mit fossilen Energieträgern und in weiterer Folge mit modernen Maschinen erreicht wurden.

Tabelle 5: Berechnungen aus der geschätzten Erzförderung am Erzberg (THALMANN 1973, eigener Entwurf)

Zeitraum	300 bis 1600	1601 bis 1880	1881 bis 1940	1941 bis 1969	1970 bis 1972
Anzahl der Jahre	1.300	279	59	28	2
Produktion (in t)	1.000.000	14.693.000	64.515.430	71.484.170	10.880.000
Produktion pro Jahr (in t)	769	52.663	1.093.482	2.553.006	5.440.000

3.2.2 Quantitative Aufzeichnungen über die Eisenproduktion

Die Geschichte des Montanwesens am Erzberg ist auch die Geschichte der beiden Ortschaften Vordernberg, welche sich südöstlich des Erzberges befindet, und Innerberg, dem heutigen Eisenerz im Norden des Erzberges. Beide sind im Rahmen dieser Arbeit schon mehrmals erwähnt worden. In den Anfängen wurde das Erz noch am Erzberg selbst und später am Präbichl verschmolzen. Erst mit den neu entwickelten Produktionsweisen, die mehr Raum und fließendes Wasser benötigten, erfolgte eine Verlagerung des Schmelzprozesses nach Innerberg und Vordernberg

(HAFNER 1979). Eine wirtschaftlich klare Abgrenzung der Absatzmärkte war bereits im 13. Jahrhundert gegeben, denn schon damals „... ging alles in Innerberg erzeugte Eisen in die Hämmer ... der admontischen Waldmark und nach Steyr. Alles vor dem Berge (Vordernberg) erzeugte ... ging in die Niederlagen zu Leoben und Judenburg ...“ (HAFNER 1979, S. 23). Mit der Eisenordnung von Kaiser Friedrich II. aus den Jahren 1448 und 1449 wurden die Innerberger und Vordernberger Montanbetriebe vollständig getrennt, Innerberg durfte ausschließlich in Richtung Steyer und Vordernberg nur nach Leoben ausliefern. Wie die Absatzmärkte wurde im Jahr 1524 schließlich auch der Erzberg selbst unter den beiden Ortschaften endgültig aufgeteilt, wobei die Vordernberger im oberen Bereich des Berges schürften und die Innerberger das Recht auf den unteren Teil des Erzberges besaßen (HAFNER 1979; KLEMM 2011; PIRCHEGGER & TÖPFNER 1951). Die Grenzlinie wurde auf einer Seehöhe von 1.186 Metern (KLEMM 2011, in ILLMAIER (1992) auf Höhe der Etage Frey bei 1.188,5 Meter) festgelegt.

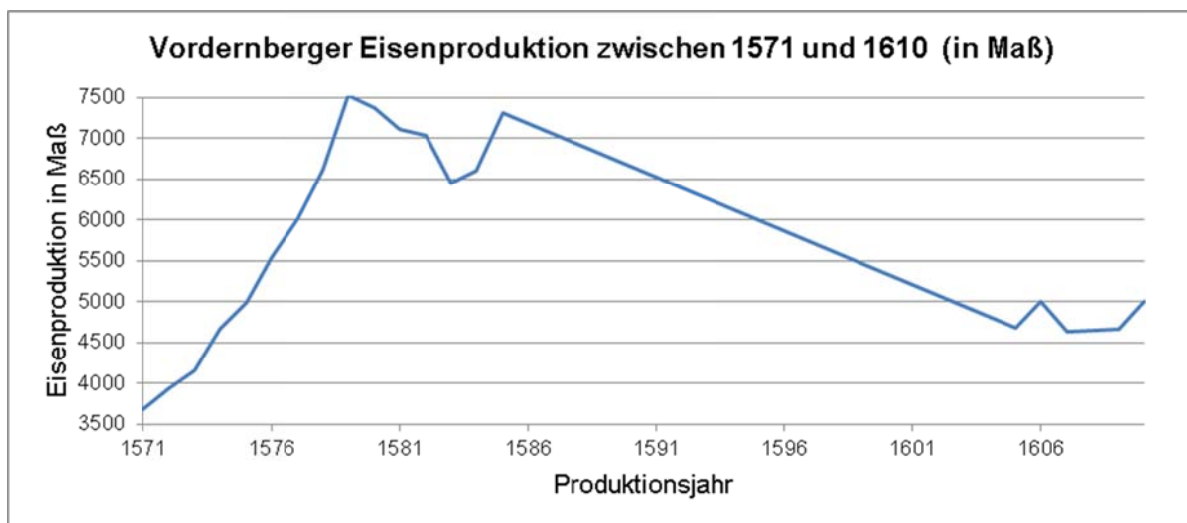


Abbildung 20: Graphische Darstellung der Vordernberger Eisenproduktion zwischen 1571 und 1610 (PIRCHEGGER ET AL. 1939, eigener Entwurf)

Aus den Aufzeichnungen der Vordernberger und Innerberger Montangewerke ist auch das jährliche Produktionsvolumen sichtbar, denn über die Einnahmen aus dem Verkauf des Roheisens, oder über eventuell zu verrichtende Zölle und Abgaben wurde Buch geführt (PIRCHEGGER & TÖPFNER 1951; PIRCHEGGER ET AL. 1939; SANDGRUBER 1971). Zwei Beispiele von Zusammenstellungen der jährlichen

Produktionswerte sind in Abbildung 20 und Abbildung 21 zu sehen. Wobei in ersterer die Eisenproduktion Vordernbergs zwischen 1571 und 1610 und in der Zweiten die Produktion der Innerberger Schmelzwerke zwischen 1564 und 1614 zu sehen ist.

Die Werte sind in Maß angegeben, eine gängige, aber nicht genau definierte, Gewichtseinheit bei den Schmelzöfen, denn eine Maß mit allen enthaltenen Eisensorten wog rund 22,5 Zentner (1 Zentner = 56,01kg) (PIRCHEGGER ET AL. 1939). In einer anderen Quelle beispielsweise wird das Gewicht einer Maß mit 24 Zentnern angegeben (VON PANTZ & ATZL 1814).

Jedenfalls zeigt sich in beiden Abbildungen über die beobachtete Zeitspanne ein Abfall der Eisenproduktion. Das Eisenwesen war zu dieser Zeit in einer äußerst schwierigen Lage und befand sich in „Unwürde“ und Niedergang. Durch besondere äußere Umstände fand das produzierte Eisen, trotz hoher Qualität, keine Abnehmer und immer mehr blieb auf Vorrat liegen. Zusätzlich stiegen die Preise für Holzkohle, sodass die Schmelzwerke mit ernststen wirtschaftlichen Schwierigkeiten zu kämpfen hatten (PIRCHEGGER & TÖPFNER 1951; PIRCHEGGER ET AL. 1939; SANDGRUBER 1971). Als weiterer Grund für den Niedergang wären die Protestantenvertreibung um 1610 und die damit aufflammenden sozialen Unruhen der Vorkriegszeit zu nennen (ILLMAIER 1992).

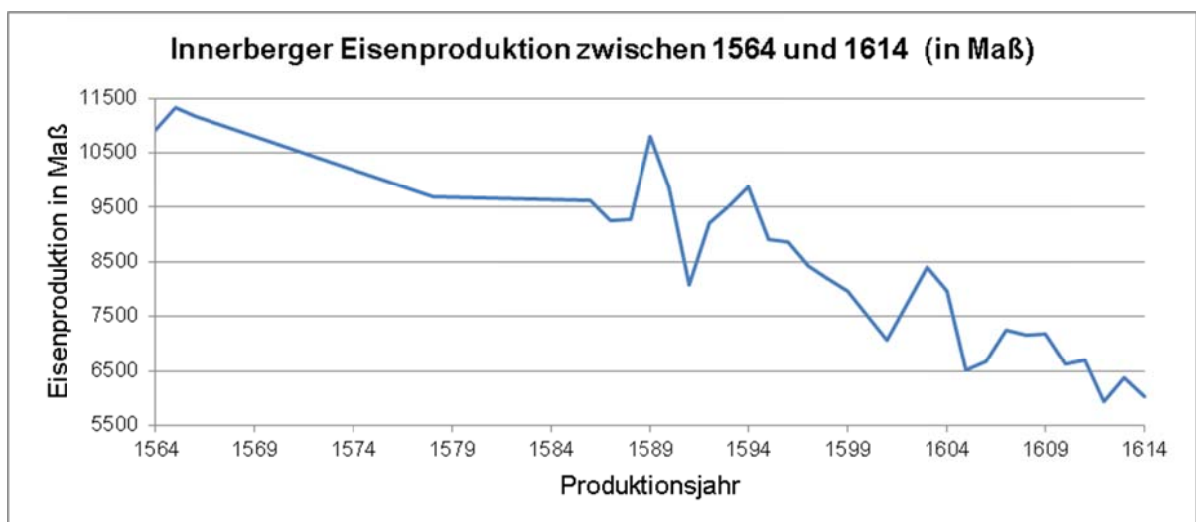


Abbildung 21: Graphische Darstellung der Innerberger Eisenproduktion zwischen 1564 und 1614 (PIRCHEGGER ET AL. 1939, eigener Entwurf)

„Am Tiefpunkt des Innerberger Eisenwesens 1625 vollzog die Regierung eine Fusion der drei Glieder des Eisenwesens, der Innerberger Radmeister (Roheisengewinnung), der von diesen belieferten Hammermeister (Weiterverarbeitung), sowie der Steyrer Eisenhändler oder ‚Verleger‘ (Verkauf, Finanzierung).“ (KLEMM 2011, S. 19). Mit dem Zusammenschluss der 19 Radmeister, der Hammermeister und den Steyrer Eisenverlegern entstand eine Produktiv- und Absatzgemeinschaft (ILLMAIER 1992), zu seiner Zeit der „gewaltigste Großbetrieb“ in Österreich und gleichzeitig eines der größten Bergbauunternehmen der damaligen Welt - die Innerberger Hauptgewerkschaft (ILLMAIER 1992; KLEMM 2011).

Das neue Unternehmen wurde straff geführt, es kam zu Rationalisierungsmaßnahmen und durch den gemeinsamen Einkauf von Holzkohle und Erz, konnten die Regien erheblich verringert werden. Außerdem kam es zur Stilllegung von vier Schmelzwerken und einigen Hämmern. In Vordernberg dagegen blieben die Radmeister, von denen einer Erzherzog Johann war, selbstständig. Um aber beim gemeinsamen Bezug von Holzkohle Vorteile zu erreichen, schlossen sie sich zur losen „Radmeisterkommunität“ zusammen (HAFNER 1979; ILLMAIER 1992).

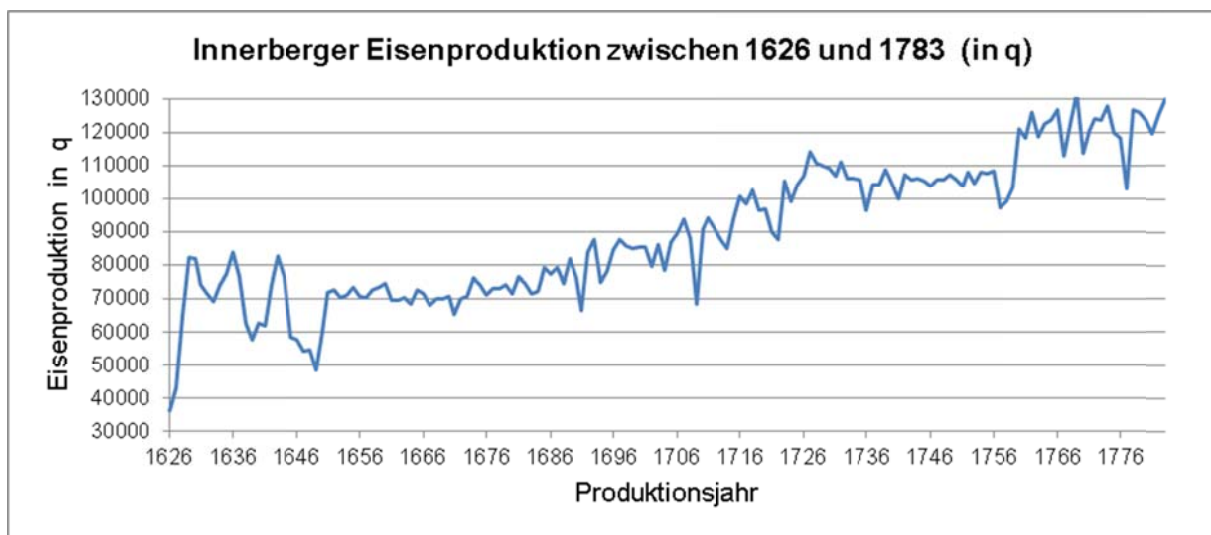


Abbildung 22: Graphische Darstellung der Innerberger Eisenproduktion zwischen 1626 und 1783 (SANDGRUBER 1971, eigener Entwurf)

In Abbildung 22 ist eine Zusammenstellung der Eisenproduktion der Innerberger Hauptgewerkschaft seit ihrer Gründung bis zum Jahr 1783 zu sehen. Die Werte nach SANDGRUBER (1971) sind in q angegeben (1 q = 1 „Pfundzentner“ = 56kg) (OPPL 1992; SANDGRUBER 1971).

Hier zeigt sich klar, dass die Eisenproduktion, unter der Verwaltung der Großgemeinschaft der Innerberger Hauptgewerkschaft, innerhalb der beobachteten 150 Jahre einen stetigen Aufwärtstrend eingeschlagen hat. Und das obwohl besonders in den Anfangsjahren, vor allem durch die Auswirkungen des 30 Jährigen Krieges, äußerst schwierige Bedingungen vorlagen. Die Beschaffung von Holzkohle, aber auch der Zugang zu Arbeitskräften und Nahrungsmitteln, war zu dieser Zeit keineswegs sichergestellt (KOCH 1942; PIRCHEGGER & TÖPFNER 1951; PIRCHEGGER ET AL. 1939; SANDGRUBER 1971; ZITZENBACHER 1988; ZÖLLNER 1990).

Tabelle 6 zeigt schließlich die Roheisenproduktion der gesamten Obersteiermark zur Mitte des 19. Jahrhunderts, also am Zenit der Holzkohlenutzung. Angegeben sind die Werte der Jahre 1860 bis 1868 in Zentnern und umgerechnet in Tonnen. Die Erzeugnisse, der damals 31 in Betrieb gestandenen Hochöfen, sowie die zur Produktion notwendigen Güter, vor allem die weiterhin hauptsächlich verwendete Holzkohle, mussten immer noch mit Pferdefuhrwerken transportiert werden. Eine Eisenbahnstrecke verkehrte seit 1854 nur in der Mittelsteiermark zwischen Graz und Köflach (PIRCHEGGER & TÖPFNER 1951).

Tabelle 6: Obersteirische Eisenproduktion zwischen 1860 und 1868 (PIRCHEGGER & TÖPFNER 1951, verändert)

1860	1.370.000 Zentner	24.435 Tonnen
1861	1.233.000 Zentner	21.992 Tonnen
1862	1.366.000 Zentner	24.364 Tonnen
1863	1.476.000 Zentner	26.326 Tonnen
1866	998.000 Zentner	17.800 Tonnen
1867	1.132.596 Zentner	20.201 Tonnen
1868	1.473.154 Zentner	26.275 Tonnen

3.3 Aufzeichnungen über den Holzkohleverbrauch

Für den Bedarf an Holzkohle lassen sich eingangs weitgehend ähnliche Abschätzungen treffen wie für die Eisenproduktion im vorangehenden Unterkapitel. Je mehr Eisen produziert und weiter verarbeitet wurde, desto mehr Holzkohle wurde benötigt. Eine differenziertere Darstellung erhält man vor allem aus den wirtschaftlichen Aufzeichnungen der Montanbetriebe, welche über die Einnahmen und Ausgaben Buch führten und deshalb, unter anderem auch, immer wieder die Kosten für die benötigte Holzkohlemenge fest hielten.

So geht beispielsweise aus der Zusammenstellung der wöchentlichen Ausgaben eines Innerberger Schmelzwerkes aus dem Jahr 1599 dessen wöchentlicher Bedarf an Holzkohle hervor, der mit 480 Radmeisterfassl (1 Innerberger Faß = 5 Metzen = 0,307m³) beziffert wird (PIRCHEGGER ET AL. 1939).

In PIRCHEGGER (1939) findet sich ebenfalls ein Hinweis auf den jährlichen Holzkohlebedarf der gesamten Montanindustrie von Innerberg, zusammen mit der Anführung einiger Probleme, die mit der Beschaffung der Holzkohle einhergingen: „... und noch eine uralte Schwierigkeit blieb sich gleich: die Kohlbeschaffung. Die 15 Blähhäuser konnten nicht genügend versorgt werden, daher arbeiteten nur zehn und eines in Wildalpen.“ (PIRCHEGGER ET AL. 1939, S. 67). Der geschätzte Holzkohlebedarf ist für die Jahre 1625, 1649 und 1713 mit 300.000 Innerberger Faß Kohle für die Röstanlagen, die zehn Schmelzöfen, einen Hammer und zwei Schmieden in Innerberg angegeben. Das produzierte Eisen der zehn Schmelzöfen versorgte wiederum 60 Hämmer, deren jährlicher Holzkohlebedarf mit 280.000 Innerberger Faß angegeben wurde (PIRCHEGGER ET AL. 1939). Die 300.000 Faß Kohle, die direkt in Innerberg benötigt wurden, konnten folgendermaßen aufgebracht werden: Die Verkohlung bei den Rechen in Großreifling und Hieflau lieferten 60.000 Faß bzw. 40.000 Faß. Weitere 120.000 Faß stellten die Kohlbauern und 80.000 Faß konnten in den Innerberger Eigenwäldern erzeugt werden. Zudem bemühte man sich, so viel Erz wie möglich zur Verarbeitung nach Wildalpen zu verbringen, da hier zu dieser Zeit noch kein akuter Holz-mangel vorlag und die Kohle somit vergleichsweise günstig einzukaufen bzw. zu erzeugen war (PIRCHEGGER ET AL. 1939).

Der steigende Bedarf an Holzkohle, der durch die neuzeitliche Steigerung der Eisenproduktion hervorgerufen wurde, zwang die Innerberger Hammerwerke bereits im 13. Jahrhundert von der Nähe der Schmelzstätten in entferntere Siedlungen abzuwandern. Durch die oben geschilderte Situation „... wurde jetzt einigen Schmelzöfen (in Innerberg) das gleiche Schicksal zuteil.“ (PIRCHEGGER ET AL. 1939, S. 67).

Als Beispiel für den Holzkohlebedarf Vordernbergs seien wirtschaftliche Aufzeichnungen aus den Jahren 1605 bis 1607 genannt, welche die jährlichen Einnahmen und Ausgaben der Vordernberger Eisenerzeugung enthalten. Demnach wurden 1605 21.826 Faß, 1606 18.785 Faß und 1607 11.444 Faß zugekauft (1 Vordernberger Faß = 4 Metzen = 0,246m³) (PIRCHEGGER ET AL. 1939). Der Rückgang der zugekauften Kohle korreliert dabei mit dem Rückgang der Vordernberger Eisenproduktion in dieser Zeit, wie er in Abbildung 20 dargestellt ist.

Um einen Überblick auf die Produktionsweisen der Gewerke in der nördlichen Steiermark zu bekommen, ist in Tabelle 7 eine Gegenüberstellung des Holzkohlebedarfs für die Erzeugung von einem Zentner Roheisen angegeben und zusätzlich der Kohlebedarf für den Verfrischungsprozess (HLUBEK 1846).

Tabelle 7: Holzkohlebedarf für die Erzeugung von einem Zentner Eisen (HLUBEK 1846, verändert)

	(Holzkohle in Kubik Fuss)			(in Metzen)
	Roheisen	zum Verfrischen	Gesamt	
Vordernberg	8,75	21,00	29,75	15,28
Eisenerz	11,98	24,35	36,33	18,66
Mariazell	15,50	28,00	43,50	22,34
Durchschnitt	12,08	24,45	36,53	18,76

Beim Frischprozess wird aus dem Roheisen, das direkt aus dem Schmelzofen kommt, auslieferbares Stabeisen hergestellt (KARSTEN 1841). Die Werte sind in Kubik Fuss angegeben und in der letzten Spalte in Metzen umgerechnet (1 Metzen = 1,9471 Kubik Fuss). Es zeigt sich, dass die Vordernberger Montanbetriebe weit weniger Kohle für die Produktion eines Zentners Roheisen benötigten als jene in

Innerberg oder gar jene in Mariazell. In HLUBEK (1846) steht dazu keine Begründung, wobei denkbar wäre, dass in Vordernberg möglicherweise effektivere Schmelz und Verfrischungsprozesse entwickelt und angewandt wurden.

In diesem Zusammenhang sei hier noch auf eine Erwähnung in ILLMAIER (1992) hingewiesen. Demnach betrug im Jahr 1857 der Bedarf an Holzkohle für die gesamte steirische Eisenindustrie enorme 1,1 Millionen m³. Bei einer forstgerechten Nutzung würde dies einer Waldfläche von rund 300.000 Hektar entsprechen (ILLMAIER 1992). Im Jahr 1882 steht dem gegenüber eine gesamte Steirische Waldfläche von 819.094 Hektar. Nur für die Obersteiermark, mit den Bezirkshauptmannschaften von Bruck, Gröbming, Judenburg, Leoben, Liezen und Murau, lag die Fläche der Waldungen bei 534.206 Hektar. Bedenkt man die räumliche Konzentration der Steirischen Montanindustrie auf dieses Gebiet, so erscheint dieser Wert des Holzkohlebedarfes noch eindrucksvoller (HAFNER 1979).

Diese, wenn auch nicht ganz verlässlichen, Angaben gingen aus dem stabilen Kataster und der daraus im Jahr 1884 zusammengestellten Flächenstatistik hervor. Dennoch ist diese Statistik die erste, auf Basis der Katasterkarten, berechnete Waldfläche (HAFNER 1979). Zum Vergleich, nach der Österreichischen Waldinventur zwischen 2007 und 2009 beträgt die Waldfläche der Steiermark 1.006.000 Hektar, also um rund 187.000 Hektar mehr als 1882 (PREM 2008; PREM & BEER 2012).

Auch aus dem südöstlichen Niederösterreich sei hier abschließend ein Beispiel für den Holzkohleverbrauch wiedergegeben, das 1761 in der Dienstinstruktion des Waldförsters angeschlossen war. Es handelt sich um eine Auflistung der im Durchschnitt benötigten Kohlemengen im Neustädter und Waldmarker Distrikt, wobei die größten Bedarfe, mit 149.324 Metzen bzw. 101.780 Metzen, bei den Gewerken der Herrschaft Lilienfeld und in der Gutensteiner Schmiede anfielen. Insgesamt wurden demnach, in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, durchschnittlich knapp 400.000 Metzen Holzkohle für den Betrieb der Schmieden und Fabriken in diesem Distrikt benötigt, umgerechnet rund 24.800 m³ (AST & WERNHART 1994).

Tabelle 8: Jährlich benötigte Kohlemengen der Schmieden und Fabriken des Neustädter und Waldmarker Distriktes (AST & WERNHART 1994, verändert)

	Kohlemenge (in Metzen)
Herrschaft Lilienfeld	149.324
Gutensteiner Schmiede	101.780
Piestinger Schmiede	50.490
Wr. Neustädter Fabriken und Schmieden	10.460
Sollnauer Säbelfabrik	4.160
k. k. Nadelburg	28.000
Wöllersdorfer Kupferhämmer	30.000
andere Kupferhämmer des Wr. Neustädter und Waldmarker Distriktes	20.000
	394.214

3.4 Angeordnete Waldbeschreibungen

Durch den steigenden Holzbedarf, der sich aus der wachsenden nordsteirischen Eisenindustrie, sowie aus dem ständigen Betrieb der Salzsiedereien im Salzkammergut ergab, kam es immer wieder zu Engpässen in der Versorgung. Um den ständig befürchteten Holznöten entgegen zu wirken, wurden im Laufe der Jahrhunderte eine Vielzahl an Waldbeschreibungen (Waldbereitung, Waldbeschau, Waldinventur) durchgeführt. Diese wurden von den Besitzern der Eisenindustrie und der Waldungen, zumeist die jeweils regierenden weltlichen Herrscher, in Auftrag gegeben. Unter anderem wollte man damit den Waldbestand und die sich daraus ergebende Versorgungslage darstellen, sowie bestehende Waldverwüstungen aufzeigen und Maßnahmen zu deren künftigen Abschaffung vorschlagen. Die Waldbereitungen bildeten deshalb auch die Grundlage für die Waldordnungen, den damaligen Forstgesetzgebungen (HAFNER 1979). In den folgenden Unterkapiteln sind die wichtigsten Waldbeschreibungen in der Nordsteiermark, jeweils mit Beispielen, kurz angeführt. Abschließend wird ein Beispiel für die Verbindung mehrerer Waldbeschreibungen, zum Zwecke der Darstellung des historischen Waldzustandes eines Gebietes, geboten.

3.4.1 Erste „Bereitungen“ und Waldbeschreibungen bis 1625

Die erste Waldbereitung, angeordnet durch Kaiser Maximilian I. im Jahr 1499, hatte das Ziel der Sicherung des Holzbedarfs für die Eisenindustrie am Erzberg (HAFNER 1979; ILLMAIER 1992). Betroffen waren alle Haupt- und Nebentäler rund um den Erzberg, wobei die bringbaren Bestände verzeichnet und gebannt wurden. Das heißt, dass sich in diesen Waldungen keine nicht zum Erzberg gehörenden Gewerke, wie etwa Hammerwerke, befinden durften, welche die Ressourcen der gebannten Wälder verbrauchten. Beispielsweise wurden Hammerwerke in Knittelfeld, Leoben, Hiefiau, Bruck, usw. weggewiesen, um das Holz ausschließlich für den Erzberg zu reservieren. Außerdem durfte die Hausnotdurft der anrainenden Untertanen nur nach Ausweisung und Genehmigung des Waldmeisters gedeckt werden (HAFNER 1979).

Im Jahr 1501 kam es zur nächsten Waldbereitung, diesmal in den Wäldern des oberen Ennstales. Dies geschah schon in Vorausschau auf die geplanten Rechenbauten in Leoben und Hiefiau, mit denen man das walddreiche Ennstal zur Erzberger Eisenindustrie bringbar machen wollte. In den Aufzeichnungen der Bestände scheint damals schon teilweise nur Jungholz auf, wieder andere Teile wurden als für die Bringung zu kostspielig bezeichnet. 1524 kam es dann bereits zur zweiten Bereitung in unmittelbarer Umgebung des Erzberges. Es wurden jene Waldungen begutachtet, die im Zuge der ersten Waldbereitung für den Erzberg geschont und gebannt wurden (HAFNER 1979).

Zwischen 1561 und 1562 fand eine neuerliche Waldbereitung statt, welche alle Hoch- und Schwarzwälder umfasste, die für die Versorgung von Innerberg und Vordernberg in Frage kamen. Aufgenommen wurden Holzvorräte, Kosten der Bringung, mit der Angabe der erforderlichen Bringungsbauten, sowie Waldschäden. Zudem sollte bei den Beständen die Zeit der Schlagreife angegeben werden und es war der Waldbesitz mit Urkunden zu belegen. Die Schätzung über den Holzvorrat erfolgte gewöhnlich in Faß Holzkohle, beispielsweise im Eintrag für den Schöttlwald bei Oberwölz, wo 40 Holzknechte 37 Jahre zu hacken hätten, wobei 880.000 Faß Holzkohle oder 4.400 Werch (1 Werch = 10 Kubikklafter Holz = 68,2 m³) zustande kommen würden.

1562 fand auch eine Viehzählung im Einzugsgebiet der Innerberger Montanindustrie statt. Es wurden Rinder und Ziegen verzeichnet, die man auf ausgehackten

Beständen, Almen oder bei Schweighütten antraf (HAFNER 1979). Eine weitere Viehzählung fand von 1741 bis 1802 in den Wäldern des Stiftes Admont statt, da der Eintrieb von Weidevieh in die Almen und Wälder seit dem 16. Jahrhundert mit einem Weidezins (= „Klauenzins“ = „Kleezins“) belegt ist, der bis dahin pauschal zu entrichten war und mit 1780 nach dem tatsächlichen „Bestoß“ der Almen berechnet wurde (HASITSCHKA 2005b). Die Daten des „Kleezinsregisters“ kann man „... als das Maximum des Vieheintriebes in die Wälder des Gesäuses ansehen ... (denn) ... seit diesem Zeitpunkt ging die Anzahl des angegebenen Weideviehs kontinuierlich zurück.“ (HASITSCHKA 2005b, S. 49). Für die Gesäusewälder wurde eine Zahl von 1.100 Stück Weidevieh angegeben, wobei in diesen Aufstellungen die vielen „illegalen“ Ziegen der Holzarbeiter, sowie jene der Rechenarbeiter von Hieflau nicht enthalten sind (HASITSCHKA 2005b).

1567 fand dann die erste Waldbeschau im Salzatal statt, die „... Beschaw beschreibung unnd Überschlag der Wäld so dem fuergenomben unnd beratschlagten Rechen geen Reifling auf dem wasser der Salzach bracht mügen ...“ (HAFNER 1979, S. 111). Jene Beschreibung, die, wie bereits in einem der vorigen Kapitel erwähnt, für den Bau des Großreiflinger Rechens durchgeführt wurde. Bei der Begehung des Salza-Einzugsgebietes bis nach Mariazell hinauf, erfasste man die Kosten der Fällung und Bringung, die Art der Bringungsbauten und deren Kosten, sowie den Holzvorrat (z. B. in der Lassing: 40 Holzknechte über 200 Jahre). Erwähnung fanden auch die Holzarten und die Artenzusammensetzung in den Beständen (HAFNER 1979).

Bei der nächsten Walbereitung im Jahr 1596, die eine eher überschlägige und vorsichtige Schätzung des Waldbestandes im Einzugsgebiet von Vordernberg ist, errechnete man bei der Aufnahme die Vorräte an Holzkohle in Vordernberger Faß. Wobei einem schlagbaren Holzvorrat mit 5.048.800 Faß, ein Jahresbedarf der 14 Vordernberger Radwerke von 152.880 Faß gegenüberstand und sich daraus ein Vorrat über 33 Jahre ergab. Die „unkohlmäßigen“ Bestände, welche erst in den nächsten Jahrzehnten geschlagen werden konnten beliefen sich auf geschätzte 1.701.600 Faß, was einem Vorrat von 11 Jahren entsprach. Mit diesen Schätzungen wurde gleichzeitig die Empfehlung ausgesprochen, bisher zu weit von Vordernberg

entfernte und damit nicht bringbare Bestände zu erschließen (HAFNER 1979). Gleiches geschah auch für die Innerberger Wälder im Jahr 1598, wobei hier ein riesiger Holzvorrat von geschätzten 129.937.500 Faß festgehalten wurde. Nach der erfolgreichen Errichtung der großen Rechen in Hieflau, Leoben und Großreifling, bestand für Innerberg zu diesem Zeitpunkt keine Sorge über unzureichenden Holznachschub. 1625 folgte schließlich eine Art „Zwischeninventur“ über den Zustand der Vordernberger Wälder, die nur überschlagsmäßig war (HAFNER 1979).

3.4.2 „Generalwaldbeschau“ und weitere Beschreibungen bis 1743

Die „Generalwaldbeschau“ (HAFNER 1979), oder auch „Waldbereutungsbuch“ genannt (HASITSCHKA 2005b), wurde bereits 1613 geplant und schließlich von 1627 bis 1628, nach der Anordnung durch Kaiser Ferdinand II., durchgeführt. Mit dieser Waldbereutung reagierte man auf den aufkommenden Holzmangel am Erzberg und bei der Salzgewinnung in Aussee (HAFNER 1979). Außerdem fiel die Bereutung mit der Gründung der Innerberger Hauptgewerkschaft zusammen (HASITSCHKA 2005b). Die Wälder wurden getrennt nach ihrer Bringbarkeit, nach Vordernberg, Innerberg oder ins Ausseer Salzkammergut, aufgenommen, wobei auch alle „Waldgebrechen“ aufgezählt wurden. Dazu gehörten beispielsweise „... die Errichtung neuer Schwaigen, Einfänge und Zinsgüter, Erweiterungen von Almen, willkürlicher Viehtrieb in Waldungen, Schlägerung über den Eigenbedarf ...“ (HAFNER 1979, S. 114f) usw. Die Bereutung reichte bis an die Grenze Kärntens, oberhalb von Schladming an die Salzburger Grenze, bis zum Semmering im Nordosten und zum Phyrnpass im Norden, umfasste also beinahe die gesamte Nord- und Mittelsteiermark. Dabei war sie aber keineswegs vollständig, denn es wurden nur jene Waldungen aufgenommen, die der Montanindustrie oder der Salzproduktion gewidmet waren, als landesfürstliche Hoch- und Schwarzwälder erklärt wurden, oder wenn sie wirtschaftlich bringbar waren und nicht dem Eigenbedarf der Untertanen dienten. Kleinere Bauernwälder wurden bei der Aufnahme überhaupt vernachlässigt (HAFNER 1979).

Die Einträge sind zunächst gegliedert in eine Einreihung des Widmungsbezirktes, Vordernberg, Innerberg oder Aussee, dann folgen die Benennung des Waldes, die Angabe der Holzarten (meist nur Schwarzwald = Nadelwald und Laubwald) und die Altersklassenverhältnisse mit Berücksichtigung der Schlagbarkeit, sowie die Art der Bringung. Die Holzvorräte wurden wieder in Werch und Vordernberger Faß Holzkohle angegeben (HAFNER 1979). Als Beispiel für Einträge der Bereitung seien hier zwei aus dem Gesäuse genannt. Die Beschreibung der ersten Waldung enthält etwa einen Hinweis auf die Bestockung: „Am Hartlbach ist vor 6 Jahren ausgehacket worden, und daselbst noch wegen des felsigen Grund nichts beschüttet, darin 8 Knecht 1 Jahr zu hacken, machen 24 Werch, Id est 4.800 Vaßl“ (HASITSCHKA 2005b, S. 31). Im zweiten Eintrag wird auf die Notwendigkeit einer Bringungsanlage aufmerksam gemacht: „Im Pruckgraben ist ein zimlich verwachsener Wald, und wüchmessig, darunter schöne Lerchen, das Knecht 5 ½ Jahr zu hacken, machen 165 Werch, Id est 33.000 Vaßl. Dies Gehölz kann, um willen die Graben zu eng zu Bauholz nicht gebraucht werden, wo nicht ein Schwemm-Cleisel gemacht wird.“ (HASITSCHKA 2005b, S. 32). Die Nutzbarmachung der Bruckgrabenwaldungen mittels Klausen wurde aber erst zum Ende des 19. Jahrhunderts umgesetzt (HASITSCHKA 2005b).

Nach dieser Umfassenden Bereitung, folgten in den Jahren 1682 eine Beschreibung der zu den Radwerken Vordernbergs gewidmeten Wälder und zwischen 1730 und 1733 die Waldbereitung unter Kaiser Karl VI., die aber durch „widrige Zufälle in das Steckhen gerathen“ ist und nicht zu Ende geführt wurde (HAFNER 1979). Als letzte genaue Waldbeschreibung, vor der großen Bereitung ab 1754, wurde eine „Visitations-Relation aller zu Innerberg gehörigen Waldungen“ durchgeführt, die sich vom oberen Ennstal bis nach Wildalpen erstreckte. Ergebnis war eine 168 Seiten umfassende Handschrift, in der die Schätzungen der möglichen Kohleproduktion, nunmehr in Schlägen (1 Schlag = 4.000 Faß Kohle), angeführt wurden. Eine weitere Unterscheidung erfolgte gegebenenfalls in „Wirkliche Vässl Koll“, die man sofort schlagen könnte, und in „Spötttere Vässl Koll“, die aber erst nach einer gewissen Zeitspanne zu erwarten wären (HASITSCHKA 2005b). Wiederum seien hier zwei Beispiele aus dem Gesäuse genannt, wobei die erste Waldung einen sofort schlagbaren Vorrat besaß und eine später zu erwartende Nutzung in Aussicht

gestellt wurde: „Goffer, In Goffergebürg rechter Handt nach der Enns abwerths, stehet ein wüchsmäßiger Waldt pr. 16 Schlög. Dises Holz würd durch 10 Khnecht actu abgestockhet, dahero Kholl hieraus zuerzeigen ist, Wirkliche Vässl Koll 64.000. Das daselbst vor etlich 30 Jahren ausgehackhte Spatium beschittet sich an seinen guten Grundt also, daß man von selben zwischen 70 und 100 Jahren widerummen 20 Schlög machen und Kholl anhoffen können, Spöttere Vässl Koll 80.000“ (HASITSCHKA 2005b, S. 36). Beim zweiten, hier beispielhaft dargestellten, Waldstück wird besonders auf die Probleme der jungen Beschüttung hingewiesen: „Haspelgräbm, Nach dem Gofferwaldt folget nach der Enns abwerths der Haspelgraben, daselbst hat man jüngst alles ausgehackhet, et beschittet sich das in Poden zwar gute, in der Höche hingeegn sehr stainige Terrain zu dato gahr nichts, man kann also nach der Beschüttung etwo in 100 Jahren 5 Holzschlög anhoffen, woraus Kholl terffe erzeiget werden, Spöttere Vässl Koll 20.000“ (HASITSCHKA 2005b, S. 36).

3.4.3 „Waldtomus“ von 1754 bis 1762

Nachdem die letzte kaiserlich angeordnete Waldbereitung nicht zu Ende geführt wurde, ordnete Kaiserin Maria Theresia die „General- Wald- Bereit- Berain und Schätzungscommission“ an, um „die Nutzungsverhältnisse zu regeln und die zulässigen Nutzungen für den Bergbau und die eisenverarbeitenden Betriebe in der Zukunft festzulegen.“ (HAFNER 1979, S. 119). Die in 28 Bänden (lat. tomi, deshalb Waldtomus) gedruckten Ergebnisse dieser umfassenden Erhebung, stellen noch heute eine der wichtigsten Quellen für forsthistorische Fragestellungen dar (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b). Die Beschreibungen beschränkten sich auf die 28 Bände, ansonsten fand keine Vermessung oder gar eine kartographische Aufnahme statt (HAFNER 1979).

Die Ziele des Waldtomus stecken bereits in seinem Titel. Zum einen wurden die Waldflächen der Obersteiermark vollständig erfasst, genau lokalisiert und beritten und zum anderen wurde eine allgemein gültige Berainung der Parzellen angestrebt, bei der eine Grenzfeststellung, sowie die Festlegung der Rechte der Grundbesitzer

enthalten war. Vor allem sollte den waldschädigenden Aktivitäten der Eigener Einhalt geboten werden, das betraf vor allem die Ausweitung von Almflächen, übermäßige Beweidung, das Anlegen neuer Einfänge, usw. (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b; NATHER 1964).

Was der Besitzer in einer bestimmten Waldparzelle tun durfte oder zu unterlassen hatte, wurde durch die Trennung von stockrechtlichen und raumrechtlichen Wäldern bestimmt. (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b). In einem raumrechtlichen Wald war der Besitzer mit umfassenden Befugnissen ausgestattet, denn er durfte „... raumen, reuten und branden, ohne daß aber dabei ein ordentliches Feld oder eine Wiese entsteht.“ (NATHER 1964, S. 180). Eine zeitweise Umwandlung der Waldparzellen in Äcker und in reine Weideflächen war im Raumrecht ausdrücklich vorgesehen und wurde auch, je nach aktueller Preisentwicklung am Nahrungsmittelmarkt, ausgenutzt, was sich aber auf den Zustand der Waldungen sehr nachteilig auswirkte (HAFNER 1979).



Abbildung 23: Oben: Wortlaut über die Markierung von Stockrecht und Raumrecht im Tomus (HASITSCHKA 2007). Unten links und rechts: Im Grenzstein eingemeißeltes „S“ und „R“ (eigene Aufnahmen)

In einer stockrechtlichen Waldung hingegen war, außer der Waldweide, keine landwirtschaftliche Nutzung erlaubt und es durfte nur Holz zur Deckung der Notdurft geschlagen, sowie Waldstreu gewonnen werden (HAFNER 1979; NATHER 1964). Gekennzeichnet wurden die Parzellen mit einem „S“ für Stockrecht und einem „R“ für Raumrecht, wie es aus dem Wortlaut in den Tomi, Abbildung 23 oben, hervorgeht. In Abbildung 23 unten links und rechts sind zwei Photographien von einem Grenzstein zu sehen, der die raumrechtliche „Bernsold oder Thonner-Albm“ (die heutige Kölblalm) und die stockrechtliche „Egg- und Ebner-Alm-Waldung“ voneinander abgrenzte (HASITSCHKA 2005b).

Mit dem Waldtomus wurden auch erstmals die genauen „Einforstungen“ festgehalten, das heißt es wurden die Namen der Berechtigten und die Anzahl an Weidevieh, das auf bestimmte Parzellen getrieben werden durfte, niedergeschrieben (HASITSCHKA 2005b). Für die Waldbestände führte man eine Unterteilung in vier Altersstufen ein: „wirkmäßiges“ Holz, das sofort schlagbar ist, „halbgewachsenes“, das in etwa 30 bis 50 Jahren (HAFNER 1979; NATHER 1964) bzw. in 40 Jahren (HASITSCHKA 2005b) schlagbar wird, „junge Beschüttung“, in 50 bis 70 Jahren (HAFNER 1979) bzw. in 70 Jahren (HASITSCHKA 2005b) und in 60 bis 90 Jahren (NATHER 1964) schlagbar und schließlich „blosser Schlag“, der in 100 bis 150 Jahren (HAFNER 1979; NATHER 1964) bzw. in 100 Jahren (HASITSCHKA 2005b) zu schlagen sein wird. Die Schätzungen erfolgten in Vordernberger Faß Kohle (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b; NATHER 1964).

In Abbildung 24 ist die Kopie des Tomus-Eintrages für den Härtelsbach und Härtelsgraben zu sehen, sowie deren Transkription durch Hasitschka (2005b) und zweier weiterer Waldungen im „Jonspachgraben“ in Abbildung 25 (wobei die erste Zahl wirkmäßiges, die zweite Zahl in 40 Jahren schlagbares, die dritte Zahl in 70 Jahren schlagbares und die vierte Zahl bloße Schläge angibt) (HASITSCHKA 2005b).

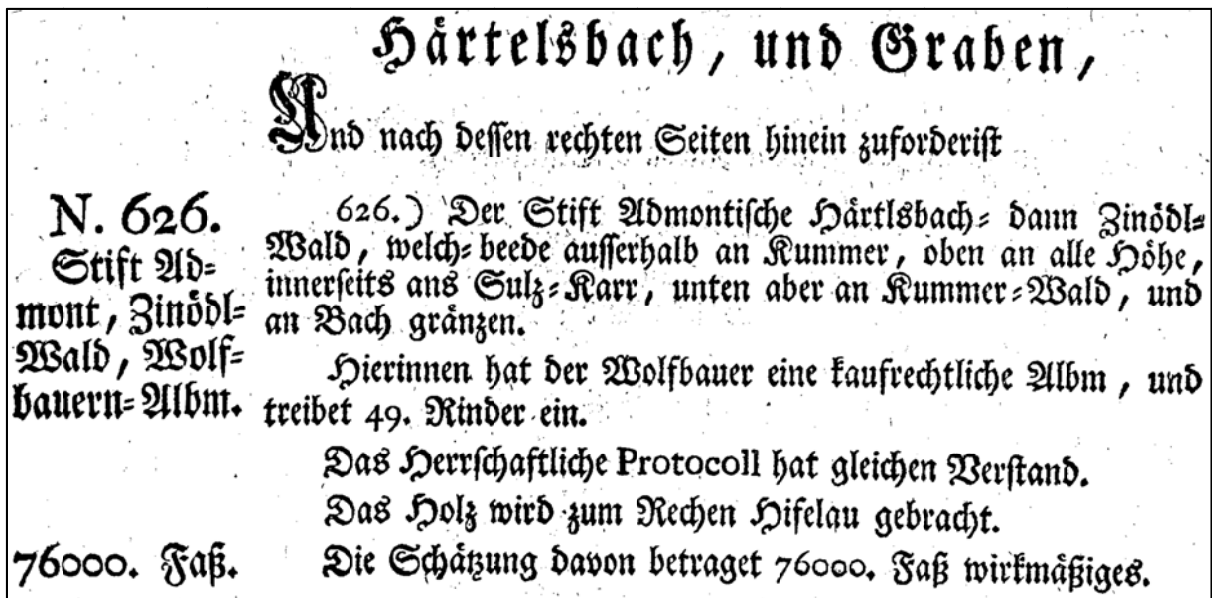


Abbildung 24: Eintrag Härtelsbach und Graben aus dem Waldtomus Band 18 (HASITSCHKA 2005b)

Wie aus Abbildung 24 und Abbildung 25 hervorgeht, wurde bei der Bereitung des Härtelsbaches ein Altbestand vorgefunden, aus dem 76.000 Faß Kohle sofort zu gewinnen wären. Diese Waldfläche wurde demnach über Jahrzehnte nicht mehr geholt. Anders verhielt es sich in der Gschaideggwaldung und der Neuburgwaldung, wo erhebliche Anteile an kahlen Flächen vorhanden waren (jeweils die letzten Zahlen). Im Bestand der Neuburgwaldung fand sich auch sehr viel junge Beschüttung (vorletzte Zahl), aber, im Vergleich zum Gschaideggwald, nur wenig sofort schlagbarer Altbestand (erste Zahl).

626 Härtelsbach- dann Zinödlwald, welch-beede a an Kummer, o an alle Höhe, i Sulzkarr, u an Kummerwald und Bach. Darin Wolfbauer kaufrechtl. Alm 49R.	
Holz: Rechen Hifelau.	76/-/-/ (!)
612 Gschaideggwaldung (für Radmer) 40R	90/20/16/56
613 Neuburgwaldung. i Gschaidegg, o alle Höhe. a Ebner. 1transf. Alm 142R	
	40/62/73/84

Abbildung 25: Transkription von drei Tomus-Einträgen (HASITSCHKA 2005b)

Das Ergebnis der Waldbereitung von 1754 bis 1762 ist in Tabelle 9 zusammengefasst. Sie umfasste beeindruckende 998 Hauptriede mit 20.536 Waldparzellen. In Summe wurde ein Kohlevorrat von rund 208 Millionen Vordernberger Faß ermittelt, wovon knapp die Hälfte wirkmächtig schlagbar gewesen wäre. Weitere 20,7 Prozent wurden als in 30 bis 50 Jahren schlagbar eingereiht und 17,2 Prozent als junge Beschüttung, die in 50 bis 70 Jahren hiebsreif wird. Immerhin 15,7 Prozent der aufgenommenen Waldflächen wurden kürzlich abgestockt und standen kahl.

Tabelle 9: Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Waldtomus-Bänden (HAFNER 1979, eigener Entwurf)

Gesamtvorrat von 207.773.875 Vordernberger Faß in 998 Hauptrieden mit 20.536 Waldteilen				
davon entfielen auf	wirkmäßiges (sofort schlagbar)	in 30 bis 50 Jahren schlagbar	in 50 bis 70 Jahren schlagbar	in 100 bis 150 Jahren schlagbar
in Vordernberger Faß Holzkohle	96.414.075	42.978.350	35.695.150	32.686.300
in Prozent	46,4	20,7	17,2	15,7

3.4.4 „Josephinischer Kataster“ und „Franziszäischer Kataster“

1787 folgte mit der Einführung des „Josephinischen Katasters“ ein Steuer-Operat, das den Geldwert der Wälder angab. Das „Lagerbuch“, das noch auf Flächenschätzungen in Joch und Klaftern beruhte, musste in jeder Steuergemeinde geführt werden und danach hatte jeder Grundbesitzer, gemäß der Größe und des Wertes seiner Flächen, Steuern zu entrichten (HASITSCHKA 2005b). Der Grundstückswert ergab sich aus Ertragsberechnungen. Für Waldflächen etwa wurde der Holzertrag in Klaftern je Joch angegeben und mit der Waldfläche multipliziert, woraus sich dann der Ertrag des Grundstücks ergab. Aber nicht nur die Wälder fielen unter diese Steuerregelung, sondern auch das Heu auf den Wiesen und das Getreide auf den Äckern (HASITSCHKA 2005b). Als ein Beispiel wurde hier der Neuweegriedelwald aus dem Josephinischen Lagerbuch Krumau gewählt: „... Raint an Goferbach, Langengriesriedel, Neuweegriedel, Schußtafel, Enns. Dom. 100 Joch. 6 Joch zu 1 9/64 Klafter buchenes Holz, und 94 Joch zu 53/54 Kl. fichtenes Holz.“

(HASITSCHKA 2005b, S. 54).

Gleichzeitig mit dem Josephinischen Kataster, der erstmals eine Bonität der Waldungen angab, wurde auch die „Josephinische Karte“ angelegt, die als erste brauchbare Karte der Monarchie gilt, wobei die Einzeichnung der Waldflächen für den Zustand des Bestandes nicht aussagekräftig ist (HASITSCHKA 2005b).

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts erfolgte, mit der Erstellung des „Franziszäischen Katasters“, die erste genaue Vermessung der Parzellen und die Anlegung eines geometrischen Netzes in der Monarchie. Alle Grundparzellen wurden nach ihrer Vermessung und Nummerierung lagerichtig in die Katastermappe eingezeichnet, wobei die Wälder in ihren Grenzen nur sehr allgemein strukturiert dargestellt und mit einer einheitlichen Farbe gekennzeichnet worden sind. Für die Erfassung der Steuerlast wurde, ähnlich dem Josephinischen Lagerbuch, ein Grundparzellen-Protokoll angelegt, das die einzelnen Waldparzellen oft mit differenziert geschätzten Bonitäten anführte. Ein Beispiel aus HASITSCHKA (2005b) ist in Tabelle 10 angeführt. Die Parzelle 557 im Lauferwald wurde in vier unterschiedliche Bonitäten eingeteilt und der daraus zu erwartende Ertrag geschätzt (HASITSCHKA 2005b).

Tabelle 10: Beschreibung der Waldparzelle 557 im Lauferwald (HASITSCHKA 2005b, verändert)

	Fläche	Bonität	Reinertrag (in Gulden)	pro Joch
a)	67 Joch, 841 Q-Klafter	A / erste	19 fl	41x
b)	67 Joch, 842 Q-Klafter	B / erste	7 fl	52x
c)	135 Joch, 83 Q-Klafter	dritte	9 fl	34x
d)	67 Joch, 842 Q-Klafter	vierte	1 fl	7x

3.4.5 „Waldtaxation“ und „Forsteinrichtung“

Mit dem allmählich eintretenden Wandel von der Kohlholzgewinnung zur Nutzholzwirtschaft und mit der zunehmend betriebswirtschaftlichen Führung der Staatsforste, wurden weitere Methoden für die Abschätzung der zu erwartenden Holzmenge und zur Monetarisierung der Waldungen entwickelt.

Kurz nach dem Reichsforstgesetz von 1852 wurden etwa die „Waldtaxationen“

eingeführt, die den Bestand des Waldkapitals und die nachhaltige Ertragssicherung zum Ziel hatten. Man versuchte das mit der Aufstellung von Wirtschaftsplänen und deren regelmäßigen Revision zu erreichen. Solche Aufnahmen erfolgten in stark genutzten Waldungen in der Nähe der Montanindustrie, etwa jene von F. Wondrak in den Eisenerzer Forsten und jene in der Umgebung der Salzgewinnung von Aussee geführt von Max Edler von Wunderbaldinger in den Salkammergutforsten. Die daraus hervorgegangenen Statistiken stellten die ersten „Forsteinrichtungsoperat“ nach heutigem Verständnis dar (HASITSCHKA 2005b).

Das erste, „beispielhaft moderne“ Forsteinrichtungsprojekt wurde unter dem damaligen Forstdirektor Petraschek ab dem Jahr 1877 gestartet. Darunter fielen alle Wälder im Besitz der „Alpine Montan-Gesellschaft“, die aus der Innerberger Hauptgewerkschaft hervorgegangen ist. Aus den Vermessungen und Aufzeichnungen dieser Forsteinrichtung gingen die ersten Bestandeskarten der Steiermark hervor, die den Waldbestand, je nach Alter des Bewuchses und nach der Betriebsklasse, farblich differenziert darstellten.

Die Parzellen wurden in ein Bestandesregister mit sieben Betriebsklassen eingestuft (z. B. A = Wirtschaftswald, B = Plenterwald, C = Schutzwald, usw.), wobei sich die Betriebsklasse A wiederum in sieben Altersklassen untergliedert, die von der Blöße bis zur Altersklasse 6, der über 100 jährigen Bestände, reichen (HASITSCHKA 2005b). In Abbildung 26 ist ein Teil der Bestandeskarte von 1881 zu sehen, welcher die Gesäusewälder von Gstatteboden bis Hochscheiben zeigt. In der beigefügten Legende zur Karte ist auch die farbliche Differenzierung innerhalb der Betriebsklasse A in unterschiedliche Altersklassen zu erkennen.

Eine Revision der Forsteinrichtung Petrascheks von 1883 fand, mit der Forsteinrichtung der „Landschaftlichen Forstverwaltung Admont“, 1894 statt. Sie enthielt unter anderem „Bestandesbeschreibungen, Einzelflächentabellen, Tabellen von Alters- und Standortklassen, Hiebsatz, Kulturverjüngung etc.“, wobei „... die Bestandesbeschreibung der Klassen A und B ... mit Petrascheks ‚Bestandes-Register‘ A und B so wie mit den Bestandeskarten von 1881 direkt vergleichbar ist.“ (HASITSCHKA 2005b, S. 110).

3.4.6 Beispiel für die Verbindung verschiedener Waldbeschreibungen

95

Generalwaldbeschau von 1627 <i>In des Krapfen Alpen, haben 10 Knecht 5 1/2 Jahr zu hacken machen 165 Werch Id est 33.000 Vaßl</i>
Waldtomus von 1760 460 Himplsteinwaldung. Darin dem Sebastian Götzenprugger kaufrechtl. gehörige Krapfenalm, und der BrucksteinWald, e an Laufferwald, o an Bruckgraben und Sattl, a an Rauchboden, und an des Krapfens und Heindl-Wiesen, u an die Enns. 20R 26/3/9/44
Franziszäischer Kataster von 1824 590 Das Stift Admont mit dem Himbeersteinwald. Dom. 29 J. Raint an den Laufenwald, an die Dürnleithen und an die Enns. 49/64 Klafter feichtenes Holz pro Joch, 22 13/64 Kl.w.Holz.) <i>Anm. Oberhalb dieses Waldes befindet sich der Himbeerstein bey 10 Joch. Keine Nut- zung.</i>

Abbildung 27: Zusammenfassung der Waldbeschreibungseinträge für die Krapfalm (HASITSCHKA 2005b; HASITSCHKA 2007)

Bei genauerer Betrachtung fällt auf, dass sich zumindest die Werte der Generalwaldbeschau mit jenen des Waldtomus verbinden lassen. Wurden 1627 hiebsreife Wälder im Ausmaß von 33.000 Vaßl Vordernberger Kohle aufgenommen, so heißt das wohl, dass dieses leicht zugängliche Gebiet als gleich von den Innerberger Holzknecchten abgetrieben wurde. Interessanterweise wurden dann bei den Erhebungen zum Waldtomus wiederum Altbestände im Umfang von 26.000 Fass aufgenommen (erste Zahl). Rechnet man vom Jahr 1760 auf 1627 zurück, so ergeben sich 133 Jahre. Es ist also anzunehmen, dass die 26.000 Fass Altbestand aus dem Waldtomus jene, inzwischen zur Schlagreife herangewachsene, Beschüttung ist, die sich nach dem Abtrieb aus dem Jahr 1627 und danach eingestellt hatte.

Wie die Alm vom Krapfbauern in den ersten lagerichtigen Karten dargestellt wurde, ist in Abbildung 28 zu sehen. Wobei oben die Karte des Franziszäischen Katasters dargestellt ist und unten die Bestandeskarte von 1883.

Katasterplan von 1824



Bestandeskarte von 1883

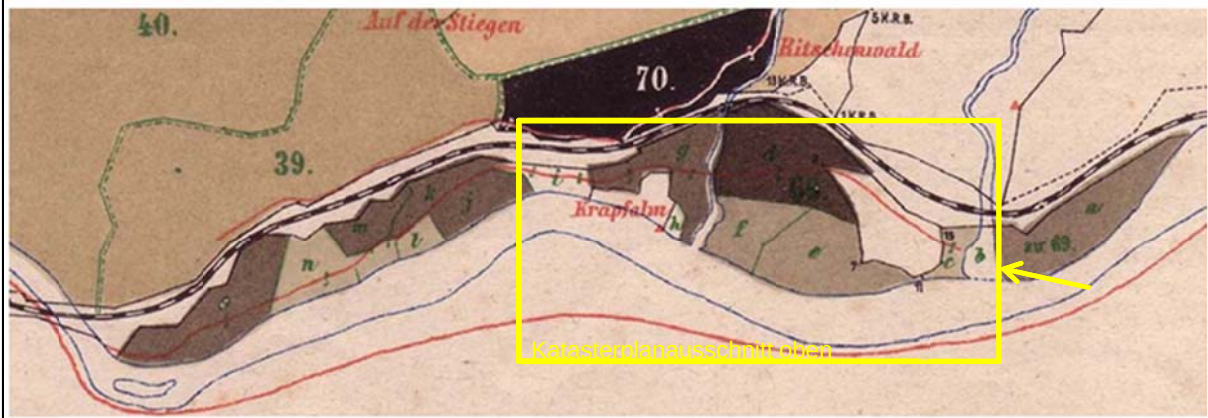


Abbildung 28: Die Krapfbauernalm in historischen Kartenwerken. Oben: Katasterplan von 1824. Unten: Bestandeskarte von 1883 (HASITSCHKA 2005b; HASITSCHKA 2007, verändert)

Zu beachten ist, dass die beiden Karten nicht denselben naturräumlichen Ausschnitt wiedergeben, so ist die Krapfalm im Ausschnitt der Bestandeskarte mit allen dazu gehörenden Waldungen dargestellt. Im Ausschnitt des Franziszäischen Katasterplanes ist nur jener Bereich dargestellt, der als eigentliches Almgelände gilt, mit den beiden Weideflächen in grün (Ausdehnung des Ausschnitts in der Bestandeskarte mit gelben Rechteck markiert). In dieser Karte ist auch deutlich die, bereits vorhin erwähnte, einheitlich graue Signatur für „Wald“ zu erkennen und, im Gegensatz dazu, die farblichen Abstufungen der Waldflächen nach dem Alter des Bestandes, direkt zu vergleichen mit der Legende in Abbildung 26.

Außerdem ist in der Bestandeskarte auch die Kronprinz-Rudolf-Bahn eingezeichnet, die 1872 fertig gestellt wurde und nördlich der Krapfalm durch das Gesäuse verläuft. (HASITSCHKA 2007)

Um eine bessere Vorstellung von den angeführten Zahlenwerten und den historischen Kartenwerken zu bekommen, sind hier schließlich einige Fotografien eingefügt, welche vom orografisch rechten Ennsufer aus aufgenommen wurden.



Abbildung 29: Links: Blick auf den westlichen Teil der Krapfalm in Richtung Osten. Rechts: Blick auf den östlichen Teil der Krapfalm in Richtung Westen (eigene Aufnahmen)

Die beiden Fotos in Abbildung 29 zeigen das westliche bzw. das östliche Ende der Krapfalm, wobei die Sandbank in Abbildung 29 rechts unten das Ablagerungsgebiet jenes Baches ist, der in der Bestandeskarte in Abbildung 28 unten rechts mit einem gelben Pfeil markiert wurde, wobei der eingefügte Pfeil gleichzeitig die ungefähre Blickrichtung der Fotoaufnahme in Abbildung 29 rechts anzeigt.

In Abbildung 30 sind Fotos des Mittelteils der Krapfalm zu sehen, wo die eigentliche Almweidefläche lokalisiert war. Nach der Waldnutzung durch die Innerberger Hauptgewerkschaft wurde die Krapfalm zusehends landwirtschaftlich genutzt. In einer Luftaufnahme aus dem Jahr 1952 beispielsweise ist der gesamte Mittelteil mit abgemähten Wiesen, eingegrenzten Weideflächen, Hutweiden und zahlreichen Ställen und Heuhütten versehen (HASITSCHKA 2007).

Nach Beendigung der landwirtschaftlichen Nutzung, etwa zum Ende der 1960er Jahre, wurde die Krapfalm mit Fichtenmonokulturen aufgeforstet, deren Bestand einerseits durch Ausschläge im Jahr 2005, andererseits durch große Windwurfschäden gelichtet wurde. Die Auswirkungen des 2007 aufgetretenen Sturmereignisses Kyrill sind noch in beiden Photographien von Abbildung 30 zu sehen.



Abbildung 30: Links und rechts: Photographien des breiten Mittelteils der Krapfalm (eigene Aufnahmen)

3.5 Informationen aus Pollenanalysen

Eine weitere, hier dargestellte, Methode, um auf die historische Waldnutzung schließen zu können, ist jene der Pollenanalysen. Durch Siedlungsaktivitäten, Ackerbau und Viehweide reduziert sich die Waldfläche in einem Gebiet, was eine Verringerung des Niederschlages von Baumpollen, sowie eine gleichzeitige Erhöhung des Gras- und Kräuterpollenanteils zur Folge hat (DRESCHER-SCHNEIDER 2003). „Trotz zahlreicher Untersuchungen ist es bis heute nicht möglich, von den Prozentwerten der Kräuter ... direkt auf die Größe der Rodung zu schließen.“ (DRESCHER-SCHNEIDER 2003, S. 186). Bei einer ausreichend hohen Auflösung einer Sedimentprobe und einer Vielzahl von Datierungen, ist es aber möglich die Siedlungsgeschichte eines Gebietes, mit den Wechselwirkungen von Mensch und Landschaft, über einen langen Zeitraum nachzuvollziehen, wie dies beispielsweise im Bodenseegebiet gelungen ist (RÖSCH 1996; RÖSCH 2000).

Einen Menschlichen Einfluss auf die Natur kann man auf unterschiedliche Weise aus einer Pollenuntersuchung ableiten. Erstens durch primäre ackerbauliche Indikatoren, also durch das Auffinden von Kulturpflanzenpollen, was die sicherste Variante des Siedlungsnachweises ist. Hierbei sind vor allem die Pollen von Roggen und Mais einfach bestimmbar, da diese von den Pflanzen ausreichend produziert und relativ weit verbreitet werden (BEUG 1961; DRESCHER-SCHNEIDER 2003). Die Pollenuntersuchungen sind dabei umso aussagekräftiger und detailreicher, je näher sich die Probenahmestelle an einem zu untersuchenden Phänomen befindet. Beispielsweise reduziert sich der Anteil der Roggenpollen, die sich im Allgemeinen gut verbreiten, um 87 Prozent nach 400 Metern ebener Distanz, bei den übrigen Getreidesorten sogar um 95 Prozent und ab etwa 1,5 Kilometer sind Getreidepollen kaum noch nachweisbar (BEHRE & KUCAN 1986). Zweitens kann der menschliche Einfluss durch das Einsetzen oder durch eine Zunahme von sekundären Indikatoren festgestellt werden, wie etwa durch Pollen von Weideanzeigern (wie Spitzwegerich, Ampfer, Gräser), oder Pollen von Unkräutern gestörter Standorte. Schließlich kann sich die Rodung von Waldstücken auf die Artzusammensetzung des Baumbestandes auswirken, oder das prozentuale Verhältnis zwischen Baumpollen und Kräuterpollen verschieben (DRESCHER-SCHNEIDER 2003).

Weitere Interpretationsmöglichkeiten wären etwa im Zusammenhang der Artzusammensetzung der Baumpollen gegeben, indem ein Anstieg einer bestimmten Baumpollenart mit einer plenterartigen Nutzung der Waldgebiete erklärt werden kann. Wird nur das Holz einer gewissen Baumart gefällt, so kommt es zu einer Auflichtung der Waldung. Die im Bestand verbliebenen Bäume können sich weiter entwickeln, größere Kronen ausbilden und so den Eindruck einer Zunahme der betreffenden Art erwecken (DRESCHER-SCHNEIDER 2003). Außerdem wird „das häufigere Auftreten des Adlerfarnes ... einerseits als Hinweis auf Waldweide ..., andererseits als Zeichen für Brandrodung ... gewertet.“ (DRESCHER-SCHNEIDER 2003, S. 187). Als weiteres Interpretationsbeispiel seien die Haseln genannt, die im Zusammenhang mit Siedlungstätigkeit, währenddessen oder nachher als Pioniere, eine wichtige Rolle spielen. Oder auch eine Intensivierung der Almwirtschaft, welche aus einem Rückgang von Fichte und Kiefer und gleichzeitigem Anstieg von Grünerlen, Weiden und Wacholder abgeleitet werden können (DRESCHER-SCHNEIDER 2003).

Obwohl in den Ostalpen geeignete Seen oder große Moorflächen mit angrenzender Siedlungstätigkeit eher selten sind, wurden im Untersuchungsgebiet dieser Arbeit bereits einige Pollenanalysen durchgeführt. „Die Region um Eisenerz dürfte eine der wenigen Gelegenheiten in den östlichen Ostalpen sein, wo in einem über Jahrtausende besiedelten, aber räumlich abgegrenzten Gebiet hervorragende Ablagerungen für vegetations- und siedlungsgeschichtliche Studien zur Verfügung stehen.“ (DRESCHER-SCHNEIDER 2003, S. 191). Im Gebiet liegen zum Beispiel die Pollenuntersuchungen vom Moor am Neuburgsattel (MARSHALL 1994), vom Profil Griesangermoor (KRAL 1982), vom Oberen Moor auf der Sulzkaralm (DRESCHER-SCHNEIDER 2007) und vom Leopoldsteiner See (DRESCHER-SCHNEIDER 2003) vor, von denen letzteres hier im Folgenden kurz beschrieben wird.

Das Profil wurde aus dem Sediment im nord-westlichen Teil des Leopoldsteiner Sees entnommen, der sich nördlich von Eisenerz befindet. Von den acht Metern des Bohrkerns konnte leider nicht alles verwertet werden, insbesondere der oberste Meter Sediment floss trotz mehrmaliger Bergung wiederholt aus den Rohren aus. In der Pollenstratigraphie wurde die unterste Schichte von 80 Zentimetern auf 4840 bis 2849 BC und somit ins Mittel- bzw. Jungneolithikum datiert. Die ersten Siedlungsanzeiger, und somit die erste nachweisbare Siedlungsaktivität, konnten in einer Tiefe von 707,5 cm bis 692,5 cm gefunden werden, sie liegen somit zwischen 3670 und 3460 BC. In diesem Bereich tauchten erstmals Pollenkörner von Weizen, Gerste und Hafer auf. Außerdem werden diese begleitet von den typischen Siedlungsanzeigern Spitzwegerich und Brennnessel. Die Rodungen dürften zu dieser Zeit kleinflächig gewesen sein, da sich das Verhältnis von Baumpollen zu nicht-Baumpollen nur wenig zugunsten der nicht-Baumpollen verschoben hat (DRESCHER-SCHNEIDER 2003).

Zwischen 3060 BC, in einer Tiefe von 657,5 cm, und 5 AD, in einer Tiefe von 295 cm, konnten noch weitere sechs Siedlungsperioden entdeckt werden, wobei während jener zwischen 210 BC und 5 AD, neben einem Einbruch von Birke, Tanne und Eiche, unter den bisher gefundenen Anzeigern auch erstmalig Pollen von Roggen vorhanden waren. Nachweise für die intensive Ackerwirtschaft und Besiedelung des Erzberggebietes finden sich klar ab dem Jahr 777, in der obersten Schichte

Seesediment, die geborgen werden konnte, zwischen 185 und 0 cm. Ein starker Anstieg der Roggenpollen, ein erheblicher Rückgang von Fichte, Tanne und Eiche bei gleichzeitigem Anstieg von Gräser- und Kräuterpollen, prägen diesen Abschnitt der Probe. In der Artzusammensetzung der Baumpollen dieser obersten Schicht, zeigt sich auch immer deutlicher die nach und nach aufkommende Förderung der Fichte durch waldbauliche Maßnahmen (DRESCHER-SCHNEIDER 2003).

Aufgrund der Pollenstratigraphie und der Datierung einzelner Schichten des Profils, konnte auf die Sedimentationsraten im Leopoldsteiner See geschlossen werden. Diese sind, mit 0,8mm pro Jahr im Neolithikum und mit rund 1,4mm ab dem frühen Mittelalter, relativ hoch im Vergleich zu anderen Gebieten. Für die Stratigraphie ergab das einen Zeitraum von rund sieben Jahren pro Zentimeter Sediment (DRESCHER-SCHNEIDER 2003).

Mit den pollenanalytischen Untersuchungen im Profil Leopoldsteiner See konnten also nicht nur die Vegetationsentwicklungen im Gebiet rekonstruiert werden, sondern es traten auch insgesamt acht klar voneinander abgegrenzte Siedlungsperioden aus dem Profil hervor, die Rückschlüsse auf Veränderungen durch Rodung, Spuren von Ackerbau und Weidewirtschaft zulassen (DRESCHER-SCHNEIDER 2003).

3.6 Zusammenfassung der Methoden zur Rekonstruktion der historischen Waldnutzung

Die Methoden, mit denen Rückschlüsse auf die historische Waldnutzung bzw. den damaligen Waldzustand ermöglicht werden, sind zahlreich. Jeder der hier angeführten Ansätze verfügt über gewisse Vorteile und Nachteile gegenüber den jeweils anderen, worauf im Folgenden kurz eingegangen wird. Grundsätzlich ist sicherlich anzumerken, dass für eine umfassende Untersuchung eines Standortes die Informationen aus allen verfügbaren Methoden heranzuziehen sind.

Die erste, hier angeführte, Methode, jene der Hinweise in Literatur und historischen Quellen, liefert teilweise räumlich und zeitlich klar abgegrenzte Veränderungen in der Waldnutzung. Mit einigen Literaturhinweisen ist es möglich, eine schlagartig

einsetzende Waldnutzung in einem bestimmten Gebiet festzustellen, wenn etwa ein Gewerk der Montanindustrie in einem bestimmten Jahr neu errichtet wurde, wie im Beispiel des oberen Murtales. Andere Hinweise wiederum erlauben sogar eine noch genauere räumliche Eingrenzung der historischen Nutzung. Es handelt sich dabei um jene, die von der Errichtung von Bringungsanlagen handeln. Hierbei ist es möglich die Nutzung eines Tals oder Grabens, etwa bei der Errichtung von Klausen oder Triftanlagen, bzw. sogar die Nutzung eines einzelnen Hangstückes, bei der Errichtung von Riesanlagen, zeitlich genau zu definieren.

Bei der Durchsicht der Literatur, wurden vor allem folgende Umstände evident: Vor dem Aufkommen der Eisenindustrie wurde der Wald nur in der Nähe von Ansiedelungen intensiver genutzt und das vor allem im Plenterbetrieb. Erst mit dem Einsetzen der Steigerung der Eisenproduktion zum Beginn der Neuzeit, mussten die Gewerke der Montanindustrie sich über die Beschaffung des enormen Bedarfes an Holzkohle Gedanken machen, es setzte eine intensive Nutzung durch Großkahlschläge ein. Die Intensität, aber auch die Art, der Waldnutzung hing dabei vor allem mit der Bringlichkeit der Bestände zusammen. Die Waldungen wurden erst einer intensiven Nutzung unterzogen, nachdem das geschlagene Holz zur Weiterverarbeitung oder zum Endverbraucher gebracht werden konnte. Das vor allem auch unter der Wahrung der Wirtschaftlichkeit, mit der auch der, über Jahrhunderte praktizierte, Abtrieb in Großkahlschlägen gerechtfertigt wurde.

Die wirtschaftliche Bringlichkeit neuer Waldungen konnte auf verschiedene Art und Weise erreicht werden, etwa durch die einfache Ausweitung der leicht zugänglichen Schläge ohne spezielle Bringungsbauten, was aber mangels dazugehöriger Aufzeichnungen eher schwierig nachzuvollziehen ist. Viel interessanter sind jene Ausweitungen der Schläge, die nur mit dem Bau von Bringungsanlagen bewerkstelligt werden konnten. Denn dazu gibt es meist Aufzeichnungen über die Kosten, sowie über das Jahr der Errichtung der Anlagen. Mit solchen Angaben wird es möglich, eine intensive Nutzungsphase räumlich und zeitlich relativ exakt abzustecken.

Mit der Methode der Darstellung der historischen Eisenproduktion ist es möglich, quantitative Ergebnisse über die Waldnutzung im Laufe der Zeit näherungsweise zu

erhalten. Bei vorhandenen Informationen über die Jahresproduktionen an Eisen ist zumindest eine allgemeine Aussage über die Waldnutzung möglich, denn je mehr Eisen produziert wurde desto mehr Holzkohle wurde dafür benötigt. Mit dieser einfachen Ableitung kann bereits ein grober Überblick auf die Waldnutzung in unterschiedlichen Perioden erreicht werden. Betrachtet man jedoch z. B. die Innerberger Eisenproduktion, so ist zwar anzunehmen, dass die Holzkohle für die Produktion aus den zu Innerberg gewidmeten Wäldern gewonnen wurde, keineswegs kann man aber damit auf den tatsächlichen Zustand eines bestimmten Waldstücks schließen.

Von den Eisenproduktionsmengen wäre es auch möglich auf die benötigte Menge Holzkohle rückzurechnen. In MAYRHOFFER & HAMPL (1958) werden z. B. etwa drei Kilo Holzkohle für die Erzeugung von einem Kilo Roheisen im alten Rennprozess geschätzt. Eine andere Angabe, die sich auf das 16. Jahrhundert bezieht, findet sich in PIRCHEGGER ET AL. (1939). Demnach wurden für die Herstellung von einer Maß Roheisen etwa 42 Zentner geröstetes Erz und 80 Faß Holzkohle benötigt. Es zeigt sich, dass diese Rückberechnungen viele Unsicherheiten in sich bergen, nicht nur aufgrund der sich verändernden Bedarfe, z. B. durch Innovationen im Schmelzprozess, sondern es wurden auch unterschiedliche Holzkohlemengen für den selben Prozess in verschiedenen Orten benötigt, wie in Tabelle 7 bereits angeführt. Außerdem würden die berechneten Holzkohlemengen nur für jene Betriebe gelten, die in der Eisenstatistik enthalten sind. Alle nachgeschalteten Gewerke, wie Hämmer, Schmieden, usw., wären noch zusätzlich mit einzubeziehen, um einen relativ realistischen Holzkohleverbrauch eines Gebietes zu berechnen.

Für die Methode, die mit den Aufzeichnungen des Holzkohleverbrauches arbeitet gilt Ähnliches wie für die Darstellung der Eisenproduktion, denn sie gibt ebenfalls nur eine allgemeine Auskunft über die entnommenen Waldressourcen eines Gebietes, nicht aber eine klare räumliche Lokalisierung. Eine Rückrechnung wäre auch für den Holzkohleverbrauch möglich, nämlich auf die dafür benötigten Festmeter Holz, wofür sich in der Literatur auch unterschiedliche Umrechnungsfaktoren finden (AST ET AL. 1970; PIRCHEGGER ET AL. 1939). Die Sinnhaftigkeit einer Umrechnung ist hier, aufgrund der auftretenden Unsicherheiten, aber ebenfalls im Einzelfall zu prüfen.

Für die Rekonstruktion der historischen Eisenproduktion, sowie für den historischen

Holzkohleverbrauch sind gute Ergebnisse aus den Wirtschaftsbüchern und Wirtschaftsstatistiken von Innerberg und Vordernberg zu erwarten, vor allem ab der Gründung der Innerberger Hauptgewerkschaft bzw. dem Zusammenschluss der Vordernberger Radmeister.

Als einzige Methode, die hier beschrieben wurde, liefert die Auswertung der verschiedenen Waldbeschreibungen direkte Hinweise auf den Zustand der Waldungen, die zeitlich exakt und, durch die Benennung der Waldstücke, Großteils auch räumlich zuordenbar sind. Die Aufnahmen des Waldzustandes waren von rein wirtschaftlichem Interesse, denn die immer wieder befürchtete Kohlnot veranlasste die Herrschaften die Versorgung der Montanindustrie mit Holzkohle durch Waldbeschreibungen sicherzustellen. Bei den meisten Waldbeschreibungen wurden zusätzlich alle beobachteten Ausmaße von Waldfrevel oder Waldverwüstungen aufgenommen.

Vor allem seit der Generalwaldbeschau, die zwischen 1627 und 1628 durchgeführt wurde, veränderten sich die Flurnamen nur mehr geringfügig, wodurch diese mit den nachfolgenden Waldbeschreibungen recht gut verbunden werden kann. Außerdem ist ein kartographischer Vergleich von Waldflächen ab der Erstellung der Franziszäischen Karte bzw., mit farblich differenzierten unterschiedlichen Altersstufen der Bestände, ab der Bestandeskarte möglich. Gute Ergebnisse über den Zustand bis in die kleinste Waldparzelle lassen sich ab Ende des 19. Jahrhunderts mit dem Vergleich der Bestandeskarte und deren Revisionen erreichen.

Die aufgenommenen Zustandswerte der Waldbeschreibungen beruhten auf den Schätzungen von Experten und geben somit keine genauen Daten über den Bestand einer Waldung wieder, wie es etwa mit den Vermessungsmethoden der modernen Forstwirtschaft möglich ist. Dennoch bilden die Waldbeschreibungen eine hervorragende Basis, um den Zustand von einzelnen Waldstücken über mehrere Jahrhunderte hinweg nachzuvollziehen, wie es in Kapitel 3.4.6 „Beispiel für die Verbindung verschiedener Waldbeschreibungen“ angedeutet wurde.

Die letzte Methode, die hier beschrieben wurde, nutzt die Ergebnisse aus der Auswertung von Pollenprofilen im Untersuchungsgebiet. Grundsätzlich kann man aus der Zusammensetzung der Pollen die Vegetationsgeschichte eines Gebietes ableiten, wobei bei dieser Methode die klimatischen Verhältnisse der Vergangenheit und aufgetretene Klimaschwankungen, die sich auf die Vegetation auswirkten, zu beachten sind. Ein menschliches Einwirken auf die Vegetation kann in Pollenprofilen etwa durch das Auftreten bzw. durch die Häufigkeit von Kulturpflanzenpollen, z. B. von Roggen oder Mais, erwiesen werden. Außerdem bildet die Häufigkeit von Weideanzeigern, wie Spitzwegerich oder Ampfer, sowie von Unkräutern und von Gräserpollen, einen Anhaltspunkt für das Ausmaß der baumfreien Flächen. Aber nicht nur aus der Häufigkeit dieser Pollen, sondern auch aus dem Verhältnis zwischen Kräuterpollen und Baumpollen kann auf den historischen Waldbestand geschlossen werden.

Wie weiter oben bereits erwähnt, kann von der prozentualen Verteilung von Baum- und Kräuterpollen zwar nicht auf das Ausmaß einer Rodung geschlossen werden. Zudem kann auch keine Aussage über die räumliche Verteilung von Kahlflächen erreicht werden. Durch die ausgewerteten Pollenprofile lassen sich aber die Waldbestände eines Gebietes in die einzelnen bestandsbildenden Baumarten weiter aufschlüsseln, womit z. B. das Einsetzen der forstwirtschaftlichen Fichtenförderung nachgewiesen werden kann. Mit dieser Methode erreicht man jedoch nicht die zeitliche und räumliche Schärfe, wie sie etwa einige Waldbeschreibungen liefern. Dafür reichen die Pollenprofile weit in die Vergangenheit zurück und erlauben, bei ausreichend detaillierter Auswertung und Datierung des Profils, die Darstellung der Vegetationsgeschichte, sowie die Rekonstruktion des menschlichen Einflusses auf die Vegetation eines Gebietes, beginnend mit der ersten Siedlungstätigkeit.

4 Methoden zur Rekonstruktion der Aktivität von geomorphologischen Prozessen

In diesem letzten Kapitel der vorliegenden Arbeit, werden Methoden dargestellt, mit denen es möglich ist, auf die geomorphologischen Folgewirkungen, welche aus der intensiven Waldnutzung im Gebiet hervorgingen, zu schließen.

Zunächst werden dabei, in Kapitel 4.1, beispielhaft einige Auszüge aus der Literatur angeführt, die auf unterschiedliche geomorphologische Auswirkungen des Einschlags hinweisen. Darauf folgt eine kurze Darstellung der absolvierten Suche nach, für die Fragestellungen dieser Arbeit, geeigneten Bohrlöchern oder Bodenaufschlüssen in Kapitel 4.2. Hier ist ebenfalls ein Beispiel für einen bereits dokumentierten Bodenaufschluss enthalten. In diesen ersten beiden Unterkapiteln wurde bei der Suche nach Materialien so weitgehend wie möglich darauf geachtet, dass die daraus zu erzielenden Ergebnisse die geomorphologischen Folgewirkungen durch die Waldnutzung wiedergeben.

Im dritten Unterkapitel, „Vergleiche mit Fachliteratur“, ist eine Eingrenzung auf Auswirkungen durch die Waldnutzung keineswegs trivial. Dennoch wurde auch hier versucht, mit den verwendeten Artikeln, eine Verbindung zum Erzberggebiet und der dort stattgefundenen Waldnutzung herzustellen.

4.1 Daten aus historischen Archiven

In der bearbeiteten Literatur finden sich einige Hinweise auf geomorphologische Auswirkungen, die durch die Nutzung der Wälder entstanden sind. Grundsätzlich reichen Einträge mit dieser Thematik nicht weit zurück, denn „An eine Erhaltung des Waldes als Landschaftselement dachte man (damals weitgehend) nicht. Die zahlreichen Muren und Hochwässer, die nach schweren Gewittern katastrophenartige Ausmaße annahmen, brachte man ... mit der Entwaldung noch nicht in Verbindung. Man fürchtete nur die Holznot, aber nicht die Verkahlung der Hänge und ihre Folgen.“ (NATHER 1964, S. 182f).

Diese treffende Beschreibung von NATHER (1964) lässt sich durchwegs in der historischen Literatur verfolgen. An erster Stelle stand die Aufrechterhaltung der Eisenproduktion. Das Bewusstsein für die Verbindung von Entwaldung und stärkeren sowie häufigeren Naturkatastrophen war damals noch nicht vorhanden. Als Begründung für das Auftreten von Naturkatastrophen war die ohnmächtige Abhängigkeit allen irdischen Lebens von höheren Mächten verbreitet (ROHR 2007). Wie es in dieser Arbeit bereits in den Kapiteln 2.5.3 „Gedanken und Tendenzen hin zu einer schonenden Forstwirtschaft“ und 2.5.4 „Nachhaltige Waldnutzung“ angedeutet wurde, begann ein Umdenken erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Entscheidende Verbesserungen in der Waldwirtschaft ergaben sich dann um Mitte des 19. Jahrhunderts und vor allem aber mit dem Ende der massiven Holzkohleproduktion zum Ende des 19. Jahrhunderts. In einigen der folgenden Beispiele ist ebenfalls das beginnende Verständnis der Zusammenhänge zu erkennen, indem Naturereignisse mit der intensiven Nutzung der Waldgebiete in Verbindung gebracht wurden.

Etwa im Gebiet des oberen Murtales, in den Waldungen im Einzugsgebiet der Turracher Eisenschmelze, war die Kahlschlagwirtschaft weit verbreitet. Die geschlagenen Flächen wurden beweidet und vom Jungwuchs freigehalten. Es ergab sich eine Verjüngungszeit der Waldflächen von 40 Jahren und mehr, weshalb die Waldungen in einem 100 jährigen Umtrieb genutzt wurden. Durch den langen Verjüngungszeitraum litt die Holzkohleversorgung (NATHER 1964). Aber weitaus „... bedeutender war die Verminderung der Bodenkraft und die Bodenabschwemmung als Folge des Bloßliegens. Wenn der Wald endlich doch aufkam war er meist schütter und erbrachte keine guten Zuwachsleistungen.“ (NATHER 1964, S. 198).

Durch die „mangelnde Bewaldung“ kam es auch zu großen Hochwässern, welche immer wieder Bringungsanlagen, Kohlplätze und Triftbauwerke beschädigten. Besonders große Schäden richteten dabei die Unwetter vom 23. September 1761, 5. Oktober 1830, 16. Juni 1839 und 16. Juli 1874 an. Die heftigen Regengüsse lösten Erdrutsche aus, welche die Hauptverkehrswege „auf weiten Strecken zuschütteten“. Die Hochwässer der besonders schweren Gewitter am 16. Juni 1839 rissen alle 24 Brücken mit sich und außerdem wurden 1.000 Zentner geröstete Erze

weggeschwemmt (NATHER 1964). „Bei allen diesen Katastrophen wurde durch die vielen Rutschungen immer wieder auch der Wald zerstört.“ (NATHER 1964, S. 213). Eines der letzten großen Hochwässer, das großen Schaden an der Infrastruktur der Montanbetriebe des oberen Murtals anrichtete, ereignete sich am 24. Juni 1881. Das Hochwasser durchbrach dabei sämtliche Staudämme und schwemmte zur Trift vorbereitetes Holz mit, das weiter flussabwärts zu Verklausungen führte. Der dadurch über die Ufer getretene Bach riss Erdreich und Steine mit sich und erhielt „murartigen Charakter“. Der große Holzrechen, Uferschutzbauten und der Talweg wurden zerstört und größtenteils nicht wieder instand gesetzt, da die Eisenindustrie in diesem Gebiet schon erheblich an Bedeutung verloren hatte (NATHER 1964).

Ein weiteres Beispiel weist darauf hin, dass neben der Erosion durch Wasser zusätzlich auch Winderosion zum Problem auf den Almen werden konnte, die sich anfangs auf kleine Inseln beschränkten. Durch die Ausweitung der Almflächen, sei es durch gezielte Rodung zur Freiflächengewinnung oder durch Abholzung für die Deckung des Bedarfes der Alm oder für die Verkohlung, vergrößerten sich die freien Almflächen und waren gegenüber Erosionserscheinungen stärker exponiert. „Man dehnte die Almen bis in die Region des Schonwaldes hinein aus ... damit fiel auch der Schutz weg, den der Wald den anschließenden Almen gewährt hatte. Es setzte eine Bodendegradierung ein, die Vegetation wurde spärlicher, an exponierten Flächen kam es sogar zu Windverblasungen der Feinerde und oft zur Bloßlegung des nackten Gesteins.“ (NATHER 1964, S. 186).

Über die Hochwälder und deren Bewirtschaftung schreibt HLUBEK (1844), dass diese schlagweise gänzlich kahl abgetrieben und „der unmittelbaren Atmosphäre“ ausgesetzt wurden. Durch mangelhafte Vorsorge blieb der natürliche Anflug auf diesen Flächen über Jahrzehnte aus. „... wegen der Verwilderung der kahlen (Schläge wurde) ... den Winden die Thore in die (benachbarten) Wälder geöffnet, und auf diese Weise jener traurige Zustand herbeigeführt, welchen wir so häufig in den Wäldern der Alpenländer wahrnehmen.“ (HLUBEK 1844, S. 5). Weiters wurde „... die Erde bei größerer Elevation abgeschwemmt, und kahle Felsen zu Tage gefördert, bei welchen Jahrhunderte erfordert werden, bis durch den Verwitterungsprozeß die

Bedingungen einer neuen Vegetation herbeigeführt werden.“ (HLUBEK 1844, S. 5).

Besonders letztere Aussage von HLUBEK, dass das Aufkommen von Vegetation über Jahrhunderte hinaus verhindert sei, wurde mehrmals kritisch hinterfragt (HAFNER 1979; HASITSCHKA 2005b). Sollte diese Annahme HLUBEK's auch überspitzt ausgedrückt sein, zeigen die Ausführungen in ihrer Gesamtheit dennoch, dass durch die intensive Nutzung der Wälder in den höheren Lagen der nördlichen Steiermark, erhebliche Auswirkungen auf den vorhandenen Boden entstanden sind.

Als Ursache für „... den Ruin der Wälder in (den) Alpenländern ...“ nennt HLUBEK klar „... die Vertauschung der alten natürlichen (Plenter-) Bewirthschaftung der Forste mit der Bewirthschaftung in kahlen Schlägen ...“ (HLUBEK 1844, S. 5). Als untermauerndes Beispiel werden von HLUBEK die Wälder in der Umgebung der Kleinalpe, bei Eisenerz und Admont, genannt, wo die geschilderten Folgen des Kahlschlags „in ihrem ganzen Umfange“ ersichtlich seien. Diese offensichtlichen Schäden wären Grund genug „... zu der Überzeugung (zu gelangen), daß die Bewirthschaftung in kahlen Schlägen ohne künstliche Besamung zu den größten Verirrungen des menschlichen Verstandes beim Waldbau in den Alpenländern gehört.“ (HLUBEK 1844, S. 6).

HLUBEK zitiert das Beispiel der Wälder rund um die Kleinalpe 1860 neuerlich. Die bereits geschilderten Erkenntnisse wurden dabei um einige Ausführungen erweitert. Unter anderem dadurch, dass der „... Mangel an Sorgfalt für die Wiederaufforstung der kahlen Schläge die atmosphärischen Niederschläge die Erde von den Bergen ...“ abschwemmen lässt (HLUBEK 1860, S. 161).

Durch den neuzeitlichen Aufschwung der Erzberger Eisenindustrie, erfuhren die Wälder in diesem Gebiet seit Anfang des 15. Jahrhunderts starke Eingriffe, wodurch Reglementierungen für den Holzbezug dringend notwendig wurden. Im Jahr 1404 kam es in den Tälern rund um den Erzberg zu einem gewaltigen Hochwasserereignis, welches „... nicht zuletzt auf die großen Überschlagerungen zurückzuführen ...“ ist (ILLMAIER 1992, S. 137). Diese Beschreibung ist ein Beispiel für die direkte Verbindung der Kahlschläge mit Naturkatastrophen.

Abschließend sei hier das Beispiel der Interpretation des Pollenprofils vom Leopoldsteiner See genannt, das weiter oben, in Kapitel 3.5 „Informationen aus Pollenanalysen“, bereits beschrieben wurde. DRESCHER-SCHNEIDER (2003) betrachtet dabei die Periode zwischen 850 BC und 520 BC, jener Bereich in den die Hallstattkultur fällt. Im entsprechenden Abschnitt des Pollenprofils sind beachtliche Anteile an Kräuterpollen zu finden, die durch eine relativ starke Nutzung der Wälder und gleichzeitiger Waldweide zu erklären sind, wobei sich die Nutzung nicht nur auf die Beckenlagen beschränkte, sondern offensichtlich auch in den Hochlagen stattfand (DRESCHER-SCHNEIDER 2003). Denn „... die regelmäßigen Pollenfunde subalpiner Arten wie der Bärentraube ..., des Moosfarns ..., des Streifenfarns ... und der Teufelsklaue ... sind nur verständlich unter der Annahme einer durch Rodung und teilweiser Übernutzung der Weiden verursachten Erosion in den Hochlagen des westlichen Hochschwab und einer anschließenden Einschwemmung durch den Aubach oder durch Lawinen von der Seemauer in den See.“ (DRESCHER-SCHNEIDER 2003, S. 188).

Mit einer Ausnahme, einem kleinen Bronzering, sind keine Funde aus dieser Periode um Eisenerz bekannt (DRESCHER-SCHNEIDER 2003; KLEMM 2003a; KLEMM 2003b; KLEMM ET AL. 2003). Die Auswertung des Pollenprofils geben aber einen deutlichen Hinweis auf eine bedeutende Bevölkerungsgruppe, welche die Waldungen in diesem Zeitraum gerodet und beweidet hat (DRESCHER-SCHNEIDER 2003).

4.2 Bodenaufschlüsse und Bohrlöcher

Das Wissen um die Anfälligkeit des Bodens gegenüber Abschwemmungen war bereits in frühester Zeit bekannt (BREVIC & HARTEMINK 2010; COHEN 2010, u. a.). Aus den Erfahrungen, die sich durch die Jahrhundertelange Bearbeitung der Erdoberfläche bildete, entwickelten sich schließlich nach und nach die verschiedenen Zweige der Bodenwissenschaften (BOARDMAN 2006; BREVIC & HARTEMINK 2010; COHEN 2010, u. a.). Wie in jeder modernen wissenschaftlichen Disziplin, ist man auch hier bemüht, die Methoden und Modelle ständig zu verbessern (ALEWELL ET AL. 2008; BOARDMAN 2006; CROKE & NETHERY 2006; DE MOOR & VERSTRAETEN 2008; DE VENTE & POESEN 2005; NOTEBAERT ET AL. 2011, u. a.). Das Verständnis von Erosions-

und Sedimentationsprozessen bildet die Grundlage der Erosions-, Besiedelungs- und Nutzungsforschung (BEACH ET AL. 2006; BÖSE & BRANDE 2010; BROWN 2009; DOTTERWEICH 2008; DREIBRODT ET AL. 2010; HUANG & O'CONNELL 2000; LANG 2003; SZILASSI ET AL. 2006; VAN DER LINDEN ET AL. 2008; ZYGMUNT 2009, u. a.).

Für das Gebiet um den Erzberg lässt sich daraus folgende Annahme ableiten: Wenn durch die intensive Nutzung der Wälder, wie weiter oben dargestellt vor allem für die Holzkohleproduktion, erhöhte Erosionsraten an den Hängen aufgetreten sind, würde sich dies in einer höheren Sedimentationsrate in den Akkumulationsbereichen, etwa an Hangfußlagen, in Tälern, Mulden, Aubereichen usw., widerspiegeln. Im Detail müsste man, in den abgelagerten Schichten, Perioden mit geringer Erosion und Perioden mit höherer Erosion unterscheiden können. Die im Folgenden dargestellte Suche nach bereits vorhandenen sowie dokumentierten Bodenaufschlüssen und Bohrlöchern, soll einen kleinen Überblick darüber geben, welche Daten bei intensiver Recherche potentiell auffindbar sein könnten und welche Informationen daraus, für die Fragestellungen dieser Arbeit, verwertbar sind.

An dieser Stelle ein herzliches Dankeschön an die Mitarbeiter des Forstamtes der Stadt Wien, des Bundesforschungsinstitutes für Wald, der Sektion Energie und Bergbau des Wirtschaftsministeriums, des österreichischen Forstvereines sowie zahlreicher Institute an der Universität Wien, der technischen Universität Wien, der geologischen Bundesanstalt und der Universität für Bodenkultur. Die Suche erfolgte nach dem Schneeballsystem, indem jeder Gesprächspartner einige neue Institute oder Personen anführte, die zum Thema noch etwas wissen könnten. Konkret wurde nach Bodenaufschlüssen aller Art im Untersuchungsgebiet gefragt, die sich in Tal-, Hangfuß- oder Muldenlagen befinden und in irgendeiner Form dokumentiert sind. Etwa durch Photographien, durch Darstellungen, aus denen die Sedimentabfolgen der obersten Bodenschicht hervorgehen, oder, im besten Fall, umfangreich beschriebene Profile mit einzelnen Horizonten, die bereits datiert bzw. einem gewissen Zeithorizont zugeordnet wurden.

Die Suche blieb lange ohne Erfolg, allein die Zahl jener Personen, die noch weitere Informationen dazu haben könnten und die noch befragt werden sollten, wurde stetig

größer. Der Grundtenor lautete, dass für das Untersuchungsgebiet mit Sicherheit zahlreiche Bodenaufschlüsse vorhanden, jedoch, wenn überhaupt, nur spärlich dokumentiert sind. Außerdem konnte, abgesehen von den pollenstratigraphischen Untersuchungen im Gebiet, die weiter oben in Kapitel 3.5 bereits behandelt wurden, keiner der Befragten Auskunft über datierte Sedimenthorizonte geben.

Als für die Fragestellungen dieser Arbeit wenig verwendbar, erwiesen sich unter anderem auch jene Bohrlöcher, welche an der Geologischen Bundesanstalt (GBA) dokumentiert und archiviert sind. Diese wurden in der Fachabteilung für Sedimentgeologie bei Herrn Dr. Stjepan Coric eingesehen. Grundsätzlich sind Bohrungen um 1950 vorhanden, welche zum Zwecke der Kohleprospektion angelegt wurden. Ein Beispiel dafür ist in Abbildung 31 zu sehen. Dargestellt ist hier die oberste Sequenz des Bohrloches „Göriach IX“, das im Jahr 1953 auf einer Seehöhe von 818 Metern angelegt wurde und eine Endteufe von 117 Metern erreichte (Coric Stjepan, GBA).

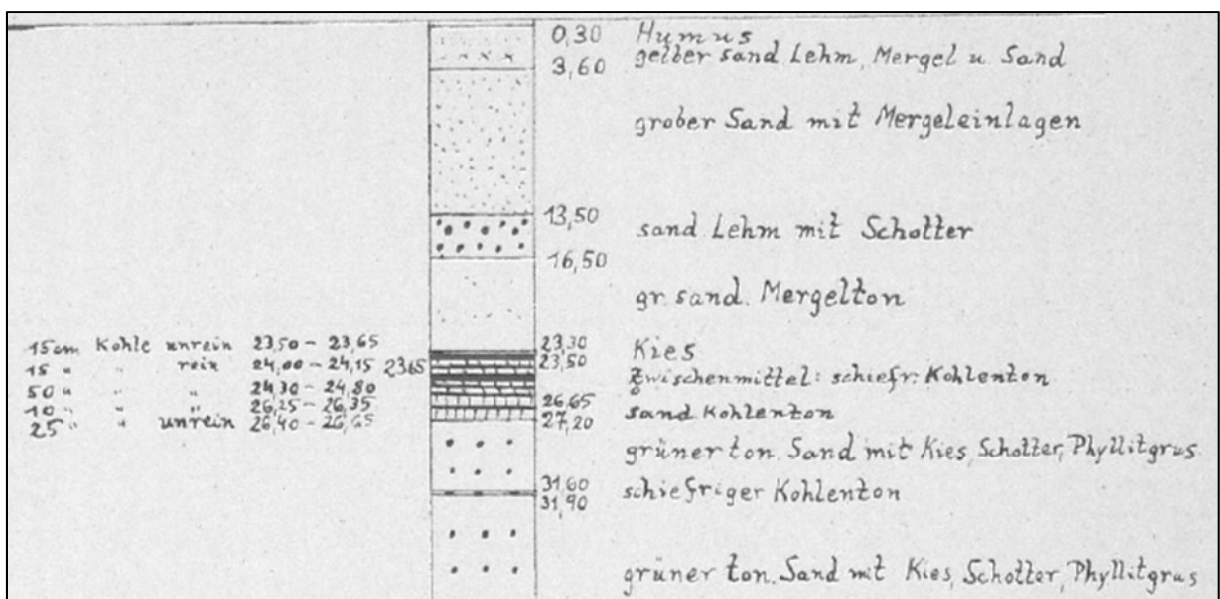


Abbildung 31: Ausschnitt des oberen Bereiches der Prospektionsbohrung „Göriach IX“ (Coric Stjepan, GBA)

Wie bereits erwähnt lag das Interesse dieser Bohrung beim Auffinden neuer Kohlevorräte. Dementsprechend genau ist jede einzelne Kohlesequenz, zwischen 23,30 Meter und 27,20 Meter, vermerkt. Wenig Aussagekräftig ist jedoch die oberste

Schichte, wobei für die ersten 30 Zentimeter Humus und für die weiteren 3,3 Meter gelber sandiger Lehm mit Schotter-, Mergel- und Sandeinlagen vermerkt ist (Coric Stjepan, GBA).

Weitere Bohrungen jüngerer Datums wurden etwa im Zuge von Kraftwerksbauten angelegt. Auch bei diesen lag der Fokus auf die geologische Situation im Untergrund und liefert wenig bis gar keine verwertbaren Informationen für die obersten Boden- und Sedimentschichten (Coric Stjepan, GBA).

4.2.1 Beispiel eines dokumentierten Bodenaufschlusses

In weiterer Folge wurde die Suche nach Bodenaufschlüssen auf verschiedene Institute der BOKU ausgedehnt, worauf sich schließlich auch die ersten Erfolge einstellten. Für das hier angeführte Beispiel eines dokumentierten Bodenaufschlusses muss ein großer Dank an Priv.-Doz. Dr. Franz Zehetner vom Institut für Bodenforschung entrichtet werden, von dem die Fotografie des Bodenprofils sowie die Daten zu den Horizontmächtigkeiten bezogen wurden. Aufgenommen wurde das Profil von Ao. Univ. Prof. Dr. Nicola Rampazzo, ebenfalls vom Institut für Bodenforschung.

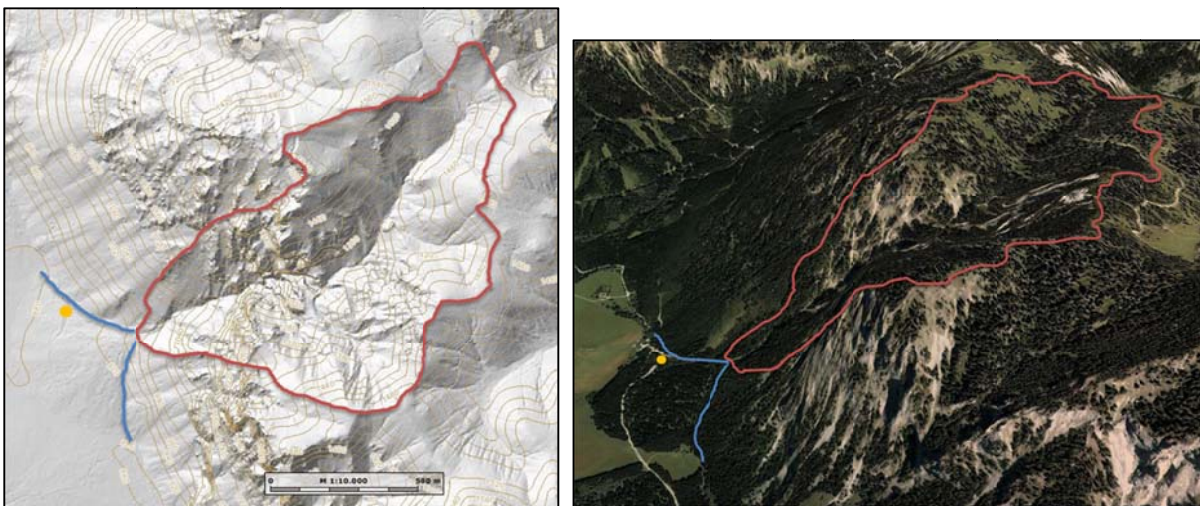


Abbildung 32: Standort des Profils mit eingezeichneter Wasserscheide des Einzugsgebietes. Links: Auf dem 1-Meter DGM (GIS2.STMK.GV.AT 2012, eigener Entwurf). Rechts: Um etwa 45 Grad geneigte 3D-Ansicht (MAPS.GOOGLE.AT 2012, eigener Entwurf)

Das Bodenprofil wurde, etwa 10 Kilometer Luftlinie östlich von Eisenerz entfernt, auf 937 Meter Seehöhe angelegt. Die genauen Koordinaten sind N 47°33'34.2" und E 15°01'53.2" (Rampazzo Nicola, BOKU). In Abbildung 32 sind zwei Karten dargestellt, die zum einen den Standort des Bodenprofils zeigen (gelber Punkt) und zum anderen die ungefähre Abgrenzung der Wasserscheide des Einzugsgebietes (rote Linie). Außerdem wurde die obere Grenze des Schwemmfächers angedeutet (blaue Linie), auf dem das Bodenprofil freigelegt wurde. Die linke Karte wurde auf Grundlage des digitalen Geländemodells (DGM) mit 1-Meter Auflösung erstellt. Zur besseren Darstellung der Reliefverhältnisse im Gebiet, wurde für die Erstellung der rechten Karte eine um etwa 45 Grad geneigte Ansicht verwendet.

Eine Fotografie des angelegten Bodenprofils befindet sich in Abbildung 33, wobei die Horizontmächtigkeiten, nach den Angaben von Herrn Nicola Rampazzo, mit gelben Linien und entsprechender Beschriftung, ungefähr eingetragen wurden. Definiert ist dieses Profil als carbonathaltiger Schwemmboden mit Kohlehorizont, Haplic Fluvisol (Rampazzo Nicola, BOKU).

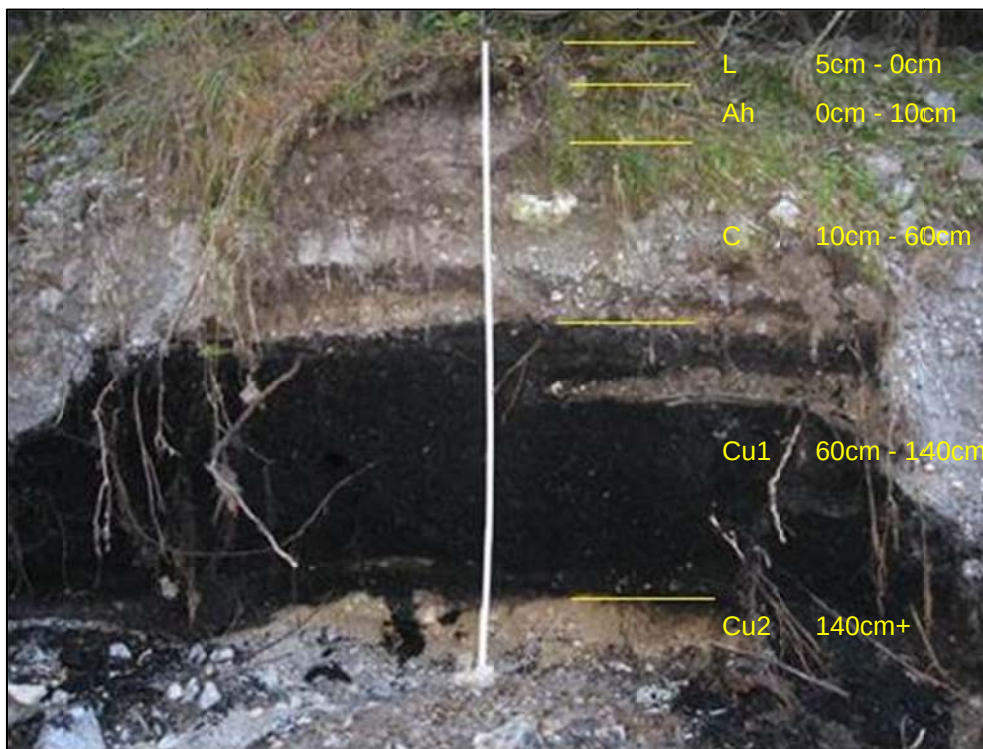


Abbildung 33: Fotografie des Bodenprofils (Rampazzo Nicola, BOKU, verändert)

Sofort ins Auge fällt der beeindruckende Kohlehorizont, dessen Herkunft aus den vorhandenen Daten nicht eindeutig zu klären ist. Einerseits befindet sich das Profil im nördlichen Teil des Schwemmbereiches, direkt am Bett eines Wildbaches. Eine Verfrachtung der Kohle, von historischen Kohlstätten im vorgelagerten Einzugsgebiet bis hin zur Profilstelle, ist daher im Bereich des Möglichen.

Dagegen sprechen würde die, mit etwa 80 Zentimetern, außerordentliche Mächtigkeit des Kohlehorizontes, was eher darauf hindeutet, dass das Bodenprofil am Standort einer alten Verkohlungsstätte angelegt wurde. Aus forstlicher und montanwirtschaftlicher Sicht wäre aber auch beides möglich, indem die unteren Schichten des Kohlehorizontes von einer Kohlstätte am Standort stammen. Die oberen Schichten Kohle hingegen aus dem Einzugsgebiet und den dort eventuell vorhanden gewesenen Kohlstätten eingeschwemmt wurden. Dies könnte der Fall sein, wenn zunächst die, vom Tal aus leicht zu erreichenden, Wälder des Schwemmfächers verkohlt wurden und in weiterer Folge dann mit den Kohlemeilern in höhere Lagen des Einzugsgebietes nachgerückt wurde.

4.3 Vergleiche mit Fachliteratur

In diesem Abschnitt werden Vergleiche mit Artikeln aus der einschlägigen Fachliteratur angestellt, die sich thematisch an einige, aus der historischen Literatur herausgefundene, Nutzungsformen anlehnen. Diese sind die „Änderung der Landnutzung“ allgemein, „Waldbrände und Brandwirtschaft“ sowie „Waldnutzung“.

4.3.1 Änderung der Landnutzung

Durch den Anstieg der Bevölkerung, im Zuge der Ausweitung der Eisenproduktion, wurden immer mehr waldfreie Flächen benötigt, zum einen für die Errichtung von Wohn- und Arbeitsstätten, zum anderen für die Produktion der zunehmend benötigten Nahrungsmittel. Zusätzlich stieg der Holzkohlebedarf enorm an. Das Zusammenspiel dieser Umstände führte zu einer massiven Landnutzungsänderung im Gebiet um den Erzberg. Welche Folgen diese Veränderungen mit sich brachten, sollen die nachstehenden Ausführungen andeuten.

Der Einfluss von Besiedlungsaktivitäten und Landnutzungsänderungen auf das Erosions- bzw. das Sedimentationsverhalten wurde vielfach untersucht und nachgewiesen (DESCROIX & GAUTIER 2002; DOTTERWEICH 2008; REIß ET AL. 2009; SCHMIDT ET AL. 2009; SCHMIDT ET AL. 2002; SCHULTE ET AL. 2009; SZILASSI ET AL. 2006; ZYGMUNT 2009, u. a.). Vor allem kleinere Einzugsgebiete reagieren sehr sensibel auf eine Veränderung der Landnutzung, wobei vor allem starke Niederschlagsereignisse einen intensiven Oberflächenabfluss, mit den damit einhergehenden Erosionsprozessen, an den genutzten Hängen verursachen (DOTTERWEICH 2008).

In Abbildung 34 links ist ein Modell zu sehen, das Landnutzung und Erosion, in Form einer spiralförmigen Entwicklung, in Verbindung bringt. Es wird dabei davon ausgegangen, dass sich ein Ökosystem in einem Zustand der Stabilität befindet, bis ein Bevölkerungswachstum eine erhöhte Nahrungsmittelproduktion erfordert, was sich in einer Intensivierung der Landnutzung äußert (DOTTERWEICH 2008).

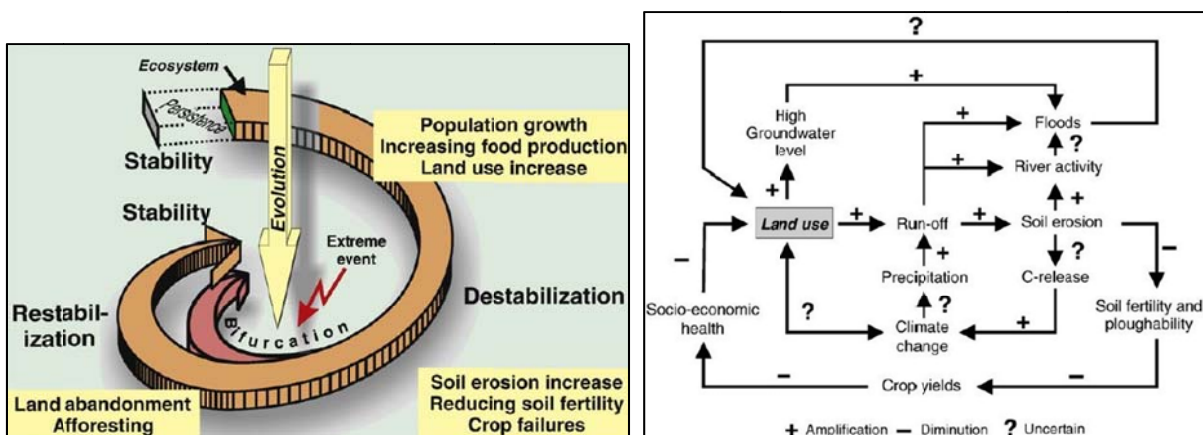


Abbildung 34: Links: Modell zu den Auswirkungen von Landnutzung auf Bodenerosion (DOTTERWEICH 2008). Rechts: Positive und negative Rückkoppelungen von Landnutzung und Bodenerosion (DOTTERWEICH 2008)

Mit der intensiven Nutzung beginnt die Destabilisierung bzw. Degradierung der genutzten Standorte. Die Bodenerosion erhöht sich, die Bodenfruchtbarkeit geht zurück, es kommt zunehmend zu Ernteaussfällen. Sind die Standorte in einem Zustand der landwirtschaftlichen Unbrauchbarkeit angekommen, werden diese aufgegeben und der Natur überlassen. Durch die allmähliche Einstellung einer

Waldvegetation, kommt es zur Regeneration der Standorte bis hin zur neuerlichen Stabilisierung. Darauf können weitere Besiedelungs- und Nutzungszyklen folgen (DOTTERWEICH 2008).

Jedoch können destabilisierte Standorte durch ein Extremereignis weiter gestört werden, wodurch sich der herkömmliche Stabilisierungsprozess nicht einstellt. Das System erreicht in diesem Fall keinen Zustand der Stabilität, ähnlich wie vor Beginn der Nutzung, sondern einen neuen Post-Event-Zustand (DOTTERWEICH 2008).

Eine schematische Darstellung des anthropogenen Einflusses durch Landnutzung ist in Abbildung 34 rechts zu sehen, wobei die positiven bzw. negativen Effekte in der hydrologisch-geomorphologisch-sozioökonomischen Prozesskette mit Plus bzw. Minus angegeben sind. Beispielsweise wird durch eine Zunahme der Landnutzung der Abfluss erhöht, wodurch Überflutungen, Flussaktivitäten sowie Bodenerosionen gesteigert werden. Durch die erhöhte Bodenerosion wird wiederum die Bodenfruchtbarkeit herabgesetzt, worauf die Ernteerträge sinken, usw. (DOTTERWEICH 2008).

4.3.2 Waldbrände und Brandwirtschaft

Im Zuge der Brandwirtschaft, die im historischen Kontext weit verbreitet war, kam es immer wieder zu Übergriffen des Feuers auf angrenzende Waldgebiete. Welche Auswirkungen Waldbrände auf geomorphologische Prozesse haben, soll hier kurz dargestellt werden. Außerdem wird eine Studie vorgestellt, die sich direkt mit den Auswirkungen der Brandwirtschaft auf Erosionsprozesse befasst.

Waldbrände verursachen grundlegende Veränderungen der Bodenoberfläche sowie der geomorphologischen Aktivität. Es können, durch die Hitze des Feuers ausgelöste, Verwitterungserscheinungen direkt am anstehenden Gestein hervorgerufen werden. Zusätzlich werden die bodennahe Vegetation sowie die Streuauflage entfernt. Doch auch die einzelnen Bodenhorizonte können, bei ausreichend hoher und langer Hitzeeinwirkung, in Mitleidenschaft gezogen werden,

was eine stark verminderte Infiltrationsrate zur Folge hat. Der daraus resultierende oberflächliche Abfluss, der in verbrannten Wäldern üblich ist, kann zum einen die leicht mobilisierbaren Brandrückstände und zum anderen die verbrannten Bodenschichten angreifen und erodieren (LOAICIGA ET AL. 2001; SHAKESBY & DOERR 2006, u. a.).

Nach dem Brand herrscht eine erhöhte geomorphologische Aktivität, vor allem durch die stark ansteigende Wassererosion (DIECKMANN ET AL. 1992; INBAR ET AL. 1998, u. a.). Aber auch seichtgründige Rutschungen können durch einen Waldbrand ausgelöst werden, insbesondere wenn die vormals stabilisierend wirkenden Wurzelsysteme der Bäume und Sträucher absterben und in weiterer Folge der, durch ein ausreichend starkes Niederschlagsereignis oder durch Schneeschmelze, wassergesättigte Boden von den allmählich nachwachsenden Wurzeln der neu aufkommenden Vegetation nicht mehr zurückgehalten werden kann (GRAY & MEGAHAN 1981; MEYER & PIERCE 2003, u. a.).

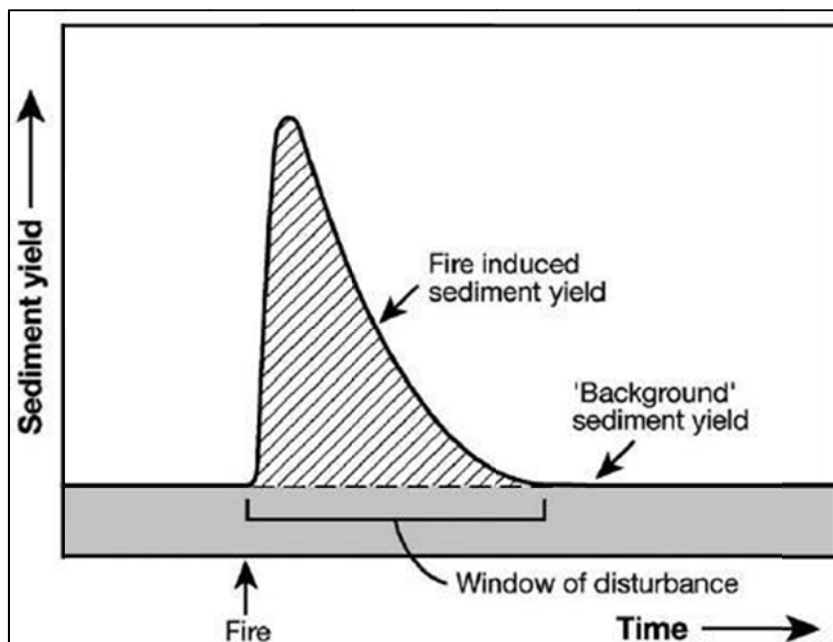


Abbildung 35: Schematische Darstellung von Anstieg bzw. allmählichen Rückgang des Sedimentaustrages nach einem Waldbrand (SHAKESBY & DOERR 2006, verändert)

Eine erhöhte Erosionsrate tritt direkt nach dem Brandereignis ein und dauert, je nachdem wie lange die Vegetationsdecke für ihre Regeneration benötigt, bis zu zwei Jahre (SHAKESBY & DOERR 2006). Dieses „Window of disturbance“, in der Grafik in Abbildung 35 eingetragen, ist gekennzeichnet durch eine Spitzenerosion, die nach dem Brand eintritt, und einem langsamen Abfall des feuerbedingten Sedimentaustrages, bis hin zur Einstellung der ursprünglichen Erosionsraten (Abbildung 35) (SHAKESBY & DOERR 2006).

SOTO ET AL. (1995) erforschten die Auswirkungen der Brandwirtschaft auf Boden und Erosion, indem sie drei 4 mal 20 Meter große Versuchsflächen anlegten, wobei eine ursprünglich belassen wurde und zwei davon mit den, in vergangener Zeit, üblichen Methoden der Brandwirtschaft bearbeitet wurden. Nach der Vorbereitung und Verbrennung wurde auf den beiden Brandwirtschaftsversuchsflächen das gängige Brandkorn Roggen gepflanzt. Die Beobachtung der Profile erfolgte über neun Monate, wobei, unter anderem, das durch Oberflächenabfluss ausgetragene Sediment aufgefangen wurde (SOTO ET AL. 1995).

Bei einem Gesamtniederschlag von 1.636mm im Versuchszeitraum, betrug der oberflächliche Abfluss der Brandflächen 142mm und 181mm, jene der ursprünglichen Fläche 46mm. Die gesamte Erosion über die beobachteten neun Monate belief sich bei der belassenen Fläche auf 1,4 Tonnen pro Hektar. Bei den beiden Brandflächen stieg die Erosion auf 45,7 bzw. 57,2 Tonnen pro Hektar an (SOTO ET AL. 1995).

4.3.3 Waldnutzungsarten

In diesem Unterkapitel ergibt sich eine gewisse Überschneidung mit dem vorangegangenen Unterkapitel über die Landnutzung, denn jede Waldnutzung ist zugleich auch eine Landnutzung. Hier wurde jedoch versucht, Fachartikel auszuwählen, die sich ausschließlich mit den unterschiedlichen Forstnutzungsarten und deren Folgewirkungen beschäftigen.

Oberflächlicher Abfluss bestimmt die fluviale Geomorphologie eines Hanges, die Grundwassersituation wiederum beeinflusst die Hangstabilität. Daher wird jede waldbenutzungsbedingte Veränderung der hydrologischen Verhältnisse Auswirkungen auf die geomorphologischen Prozesse haben. Kahlschläge und das Anlegen von Forststraßen erhöhen die Wassermengen, die auf den Boden auftreffen, was zur Erhöhung der Erosions- und Rutschungsprozesse führt. Durchschnittswerte aus British Columbia ergeben eine um das Zehnfache angestiegene Sedimentaustragsrate durch das Einsetzen der Nutzung der Wälder (SLAYMAKER 2000a). Außerdem werden die Abflussmengen sowie das zeitliche Auftreten und die Höhe von Überflutungen beeinflusst, indem Magnitude und Frequenz von Hochwasserereignissen verändert werden (SLAYMAKER 2000a).

Die Analysen der Auswirkungen eines Sturmereignisses auf den Queen Charlotte Inseln, British Columbia, im Jahr 1978 haben etwa ergeben, dass im Untersuchungsgebiet 4,3 Prozent der kahlgeschlagenen Fläche und 1,9 Prozent der Forststraßen von Hangabbrüchen, Rutschungen und Muren verwüstet wurden. Bewaldete Hänge dagegen waren nur zu 0,1 Prozent davon betroffen (SCHWAB 1983).

Die Untersuchungen zu den Auswirkungen der Waldwirtschaft auf Hanginstabilitäten von GUTHERIE (2002) ergaben, nach der Analyse von 363 Rutschungen in drei Einzugsgebieten auf Vancouver Island, einen bis zu 24-fachen Anstieg der Rutschungen auf den genutzten Hängen (GUTHERIE 2002). Eine andere Studie, die sich mit 1.004 Rutschungen ebenfalls auf Vancouver Island befasste, ergab eine neunfach höhere Rutschungsfrequenz auf den genutzten Hängen gegenüber ungestörten Gebieten, wobei die meisten Rutschungen an Süd-Ost exponierten Hängen abgingen. (JAKOB 2000). Außerdem traten an den abgeforsteten Hängen auch Rutschungen auf, die unter ungestörten Bedingungen, aufgrund ihrer zu geringen Hangneigung, nicht ausgelöst worden wären (JAKOB 2000).

WOLTER ET AL. (2010) bestätigten mit deren Untersuchung die geringeren notwendigen Hangneigungen um Rutschungen auf genutzten Hängen auszulösen. Weiters berechneten auch sie eine neunfach höhere Auftrittsrate und eine 3,1-fach

größere von Rutschungen betroffene Fläche an kahlgeschlagenen Hängen gegenüber ungestörten Hängen (WOLTER ET AL. 2010).

Die Auswirkungen von Aufforstungen und natürlicher Wiederbewaldung von Einzugsgebieten auf die Erosion und den Sedimentaustrag wurden beispielsweise im oberen Teil des Drôme-Flusses in Südfrankreich untersucht. 1835 waren rund 17 Prozent des Einzugsgebietes bewaldet. Nach Aufforstungen zu Beginn des 20. Jahrhunderts sowie der Aufgabe zahlreicher landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich genutzter Flächen nach dem Zweiten Weltkrieg, waren 1928 bereits 33 Prozent und 1954 36 Prozent mit Wäldern bedeckt. Nach einem starken Rückgang der Beweidung stieg die Waldfläche im Untersuchungsgebiet auf 54 Prozent im Jahr 1970 bzw. auf 55 Prozent im Jahr 1988. In den Sedimentationsgebieten zeigte sich ein deutlicher Rückgang der Sedimentationsraten seit 1835 und vor allem seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. Außerdem verringerte sich einerseits der gesamte durchschnittliche Abfluss des Drôme-Flusses sowie andererseits das gesamte durchschnittliche Volumen von Überflutungen (PIEGAY ET AL. 2004).

SCHMITT ET AL. (2003) wiesen für ein kleines Einzugsgebiet in Nordbayern ebenfalls eine Zunahme der Erosion, durch Abholzungen seit dem Mittelalter, und eine darauf folgende Abnahme des Sedimentaustrages, seit der Mitte des 19. Jahrhunderts, nach. Der Rückgang wird mit der damals einsetzenden Wiederbewaldung, nicht zuletzt wegen der Aufgabe von degradierten landwirtschaftlichen Flächen, erklärt. Gegenwärtig ist die Erosionsrate in diesem Gebiet, durch die beinahe gänzlich geschlossene Walddecke, sehr gering (SCHMITT ET AL. 2003).

Eine Quantifizierung der Auswirkungen durch Aufforstung, führten ZHENG ET AL. (2008) auf Versuchsflächen in Südchina durch. Vier aufgeforstete Flächen wiesen dabei, innerhalb eines Untersuchungszeitraumes von vier Jahren, einen Rückgang des Oberflächenabflusses um 63,0 bis 88,1 Prozent sowie einen Rückgang der Bodenerosion um 75,5 bis 97,1 Prozent, gegenüber den nicht aufgeforsteten Flächen, auf (ZHENG ET AL. 2008).

4.4 Zusammenfassung der Methoden zur Rekonstruktion der Aktivität von geomorphologischen Prozessen

Die hier bearbeiteten Methoden zur Erfassung und Rekonstruktion der Aktivität von historisch waldnutzungsbedingten geomorphologischen Prozessen, reichen von der Auswertung historischer Archive und Quellen, über die Analyse von Sedimentabfolgen bis hin zu Vergleichen, die mit aktueller Fachliteratur angestellt werden können.

Einige historische Quellen berichten über geomorphologische Prozesse im Erzberggebiet, die auf die intensive Waldnutzung zurückzuführen sind. Das Bewusstsein für die Verknüpfung von Kahlschlagwirtschaft und Erosionsereignissen bzw. Hochwässern war dabei lange nicht vorhanden, oder es war nur von untergeordnetem Interesse, da der Wald ausschließlich als Rohstofflieferant gesehen wurde und die aufgetretenen Naturkatastrophen mit höherer Gewalt in Verbindung gebracht wurden. Erst seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts werden Rückschlüsse von der vorhandenen Nutzung der Waldungen auf geomorphologische Prozesse gezogen und auch niedergeschrieben. Die Einträge sind qualitativ und können zur Rekonstruktion der damaligen Situation an den Hängen beitragen.

Die Suche nach Bodenaufschlüssen gestaltete sich dahingehend relativ schwierig, dass nur wenige Hinweise, die aus den vielen Gesprächen hervorgegangen sind, zu Ergebnissen führten, welche für diese Arbeit verwertbar waren. Umso wertvoller erscheint der in Kapitel 4.2.1 beschriebene Bodenaufschluss, als Beispiel für das Potential dieser Methode.

Wie bereits weiter oben erwähnt, kann die genaue Entstehungsgeschichte des Kohlehorizonts im Profil nicht restlos geklärt werden. Dazu wären genauere Untersuchungen der Situation im Gebiet nötig. Welchen Ursprungs der Kohlehorizont auch ist, stellt er doch einen gut zu datierenden Altersmarker für die darüber liegenden Sedimentschichten dar. Zusätzlich könnte man, durch eine Vielzahl von Datierungen, innerhalb des Kohlehorizontes eine Chronologie etablieren, die möglicherweise von entscheidender Bedeutung für die Ursprungsklärung wäre.

Grundsätzlich sind die Möglichkeiten durch Untersuchungen von Bodenaufschlüssen sehr vielversprechend. Zahlenmäßig mehr bereits dokumentierte Bodenprofile können bei intensiverer Recherche bestimmt aufgefunden werden. Jedoch besonders für jene Gebiete, die sich bereits durch Hinweise aus historischer Literatur als interessante Orte hervorgetan haben, wären eigens angefertigte Bodenaufschlüsse eine geeignete Methode, um einen ersten Überblick auf das historische Erosions- und Sedimentationsverhalten zu erhalten.

Eine zusätzliche Herausforderung besteht in weiterer Folge darin, waldbenutzungsbedingte Ablagerungen von Sedimentschichten anderer Herkunft, etwa klimatisch bedingte oder aufgrund einer besonderen geologischen Konstellation entstandene, zu unterscheiden.

Die Methode der Vergleiche mit der Fachliteratur schließlich lässt sich in einigen Fällen durchaus auf das Erzberggebiet adaptieren. Zwar sind die Untersuchungen der vorgestellten Artikel in anderen Gebieten durchgeführt worden, dennoch lassen sich damit einige Rückschlüsse auf die historischen Auswirkungen der Waldbenutzung im Untersuchungsgebiet dieser Arbeit ziehen.

Die Literatur, welche sich mit Landnutzungsänderungen und den Auswirkungen auf Bodenerosion beschäftigt, gibt eindeutige Beweise dafür, dass beispielsweise ein Bevölkerungszuwachs, mit den damit verbundenen zusätzlichen Bedarfen an Raum und Nahrung, eine Ausweitung der Nutzflächen sowie eine Intensivierung der Bewirtschaftung auf den bereits genutzten Flächen zur Folge hat, mit weitreichenden Auswirkungen vor allem auf fluvial-geomorphologische Prozesse. Für das Erzberggebiet kann man somit eine höhere geomorphologische Aktivität genau in jenen Perioden erwarten, in denen merkliche Anstiege in der Bevölkerung auftraten bzw. größere Ausweitungen von Alm- und Weideflächen vorgenommen wurden.

Eine ebenfalls erhöhte Erosion ist zudem in jenen Bereichen des Untersuchungsgebietes zu erwarten, in denen die Brandwirtschaft vorherrschend war, wozu, bis weit ins 20. Jahrhundert hinein, auch die Nordsteirischen Bezirke

gehörten. Durch die hohe Erosion auf den Brandwirtschaftsflächen geht nicht nur wertvoller Boden verloren, sondern auch die darin enthaltenen Pflanzennährstoffe, was zu einer beachtlichen Bodendegradation führte. Vor allem die Versuche, bei denen eine Quantifizierung der Auswirkungen von Brandwirtschaft erreicht wurde, geben einen guten Anhaltspunkt, um die Situation der brandwirtschaftlich genutzten Flächen einzuschätzen, welche in den Bezirken der Nord- und Mittelsteiermark zur Mitte des 19. Jahrhunderts immerhin rund 870 km² betrug. Nach den Ergebnissen der Versuche, wiesen Brandäcker einen beinahe viermal höheren Abfluss sowie einen rund 40-mal höheren Sedimentaustrag, im Vergleich zu ungestörten Flächen, auf.

Aus den Artikeln, die verschiedene Waldnutzungsarten mit Veränderungen der Erosionsprozesse verbanden, ging klar hervor, dass jeder Eingriff in die natürlich vorhandene Vegetationsbedeckung eines Standortes, im schlimmsten Falle ein Kahlschlag, Auswirkungen auf die hydrologischen Verhältnisse sowie auf die geomorphologischen Prozesse zur Folge hat. Hanginstabilitäten und Rutschungen treten an genutzten Hängen bereits bei geringeren Hangneigungen auf, als an ungenutzten Hängen. Außerdem erhöhte sich die Frequenz von Rutschungen, die in den vorgestellten Artikeln untersucht wurden, durch forstwirtschaftliche Eingriffe um das Neunfache. Hierbei ist jedoch auch zu vermerken, dass die Autoren der gezeigten Studien darauf hinwiesen, dass der Sedimentaustrag durch Rutschungen eher gering einzuschätzen ist, denn ein großer Anteil des Materials wird durch fluvial-geomorphologische Prozesse, wie etwa flächenhafte Erosion, Murabgänge oder Gullyerosion, abgetragen. Die Ausführungen in der Literatur lassen für das, über Jahrhunderte in Kahlschlag- und Brandwirtschaft genutzte, Erzberggebiet erhebliche Auswirkungen der Waldnutzung auf das Erosionsverhalten erwarten.

Neben den erosionsfördernden Waldnutzungsarten, wurden auch die stabilisierend wirkenden Folgen von Aufforstungen bzw. natürlicher Rückgewinnung von Waldflächen dargestellt. Eine Untersuchung über die Entwicklung des Waldbestandes im Raum Erzberg nach dem Ende der intensiven Kohlholznutzung wurde in dieser Arbeit nicht durchgeführt, dennoch kann angenommen werden, dass

der Wandel von Kahlschlagnutzung zur Nutzholzwirtschaft eine erste Entspannung im Sedimentaustrag herbeigeführt hat. Für eine wirtschaftliche Nutzung des Waldes durch Wertholzentnahme war jedoch die Ausweitung des Forstwegenetzes nötig, wobei Forstwege in der Literatur als entscheidende Eingriffe erkannt werden, welche die Erosion eines Gebietes merklich erhöhen. Weitere Erosionsrückgänge sind dann eventuell mit der Aufgabe von Almwirtschaften und Bergbauernhöfen und mit der damit verbundenen Rückkehr des Waldes auf die ehemals genutzten Flächen, um die Mitte des 20. Jahrhunderts, zu erwarten.

5 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit besteht aus drei großen Teilbereichen, wovon sich ersterer mit der historischen Waldnutzung im Erzberggebiet befasst. Die beiden anderen Teile bieten einen methodischen Überblick auf verschiedenste Herangehensweisen, mit dem Ziel, zum einen, die historische Waldnutzung im Gebiet zu rekonstruieren und zum anderen die daraus entstandenen geomorphologischen Auswirkungen zu erfassen. Die unten stehenden Ausführungen dieser Zusammenfassung enthalten die wesentlichen Erkenntnisse, die durch die Bearbeitung der drei Themengebiete gewonnen wurden. Außerdem werden die Fragestellungen, die Eingangs adressiert wurden, nochmals aufgegriffen und mit den Ergebnissen des jeweiligen Bereiches in Verbindung gebracht.

5.1 Historische Waldnutzung im Erzberggebiet

Die Fragestellungen im ersten Abschnitt lauteten: Wie wurden die Wälder im Untersuchungsgebiet in den vergangenen Jahrhunderten genutzt? Welche Ausmaße nahmen diese Eingriffe an?

Der Wald als Landschaftselement diente bereits den ersten Menschen als Lebensraum und Nahrungsquelle. So streiften vor rund 12.000 Jahren Jäger und Sammler durch die Wälder des Erzberggebietes, denen später, während der Neolithischen Revolution, erste größere Freiflächen für Ackerbau und Viehzucht abgerungen wurden.

Nach dem anfänglichen Kupfer- und Salzbergbau, bei dem Holzkohle bzw. Holz für die Kupferschmelzen und die Salzsiedepfannen benötigt wurde, folgte in der Nordsteiermark um 400 v. Chr. die Produktion des Norischen Eisens durch die Kelten. Für die Produktion von Eisen wurde Holzkohle bei der Erzeugung der Schmelzhitze sowie für die Verbesserung der physikalischen Eigenschaften des Endproduktes verwendet.

Seit dem Beginn des 8. Jahrhunderts herrscht am Erzberg eine kontinuierliche Bergbautradition. Ein deutlicher Aufschwung der Eisenproduktion und damit auch eine deutliche Bedarfssteigerung an Holzkohle, fanden zum Beginn der Neuzeit statt, wobei sich die Holzkohleproduktion und deren Transport als eigener Industriezweig etablierten. Zu dieser Zeit setzte auch die Kahlschlagwirtschaft ein, indem die zugänglichen Wälder vollständig genutzt sowie immer neue Waldungen, etwa mit der Errichtung von Brungsbauten, nutzbar gemacht wurden.

In der Literatur wird mehrmals von Holznot oder Kohlnot berichtet, die aus den großen Bedarfen der Montanindustrie entstanden. Es wird auch immer wieder auf die vorherrschende Nutzungsart in den Wäldern verwiesen. Hierbei ist festzustellen, dass vor dem Einsetzen der intensiven Holzkohleproduktion, die Wälder nur in Siedlungsnähe ausgedehnter, zumeist im Plenterbetrieb, genutzt wurden. Seit dem Beginn der Neuzeit stiegen die Eisenproduktionsmengen kontinuierlich, wodurch der Wald bald ausschließlich dazu diente, die immer weiter steigenden Holzkohlebedarfe zu tragen.

Erste Intentionen, die sich in Richtung einer schonenderen Waldnutzung bewegten, kamen relativ früh auf, wobei die Initiative von den Herrschaften ergriffen wurde. Diese verurteilten den Waldfrevel und die Verwüstungen, welche die Untertanen in den Wäldern anrichteten. Das Schutzinteresse beschränkte sich dabei darauf, die Wälder vor den Untertanen zu bewahren, damit diese unbeschädigt für die Montanindustrie genutzt werden konnten. Das Aufkommen einer nachhaltigen Forstwirtschaft im heutigen Sinne wurde schließlich durch die Verwendung von mineralischer Kohle in den Eisengewerken befördert. Der Bedarf an Holzkohle ging dabei am Ende des 19. Jahrhunderts beinahe auf null zurück. Die Forstwirtschaft stellte sich auf diese veränderten Bedingungen ein, indem die ehemaligen Holzkohlewälder nun als Wälder für die Nutzholzproduktion geführt wurden, für das zu dieser Zeit auch mehr Ertrag zu erwirtschaften war als zuvor.

5.2 Methoden zur Rekonstruktion der historischen Waldnutzung

Für diesen zweiten Abschnitt standen folgende Fragen im Mittelpunkt: Welche Nutzungsinformationen sind in der Literatur zu finden? Welche Möglichkeiten bieten Angaben über die historische Eisenproduktion bzw. den historischen Holzkohleverbrauch? Wie können historische Waldbeschreibungen ausgewertet werden? Welche Zusatzinformationen sind aus Pollenprofilen im Untersuchungsgebiet zu erwarten?

In der bearbeiteten Literatur fanden sich viele Hinweise auf die Waldnutzung im Untersuchungsgebiet. Diese reichen von den Berichten über die Errichtung neuer Montanbetriebe, über die Ausweitungen von Waldwidmungen, bis hin zu Einträgen über in Betrieb genommene Holzbringungsanlagen. Außerdem wird immer wieder auf die Großkahlschläge, die von den Holzknechten der Montanwerke angelegt wurden, hingewiesen. Weitere Berichte handeln von Waldschäden und Waldfrevel der in den Wäldern von den Untertanen, aber auch von den Holzknechten der Montanindustrie, angerichtet wurden.

Zu den historischen Eisenproduktionsmengen und den entsprechenden Holzkohleverbrauchen der Montanindustrie liegen gute Aufzeichnungen vor, die, vor allem seit der Gründung der Innerberger Hauptgewerkschaft, in den jährlichen Wirtschaftsberichten zu finden sind. Die Darstellung der Erzproduktion und des Holzkohleverbrauches geben aber nur Hinweise auf das „Wann“ und auf das „Wie viel insgesamt“, wobei damit keine klare Aussage über den damaligen Zustand von bestimmten Wäldern gegeben werden kann. Beispielsweise kann die benötigte Menge Holzkohle generiert worden sein, indem man die letzten Waldreserven der bringbaren Bestände, etwa rund um den Erzberg, dafür geopfert hat. Andererseits wäre es aber auch möglich, dass dieselbe Menge Kohle aus gerade erst neu erschlossenen riesigen Waldungen erzeugt wurde, wie etwa jenen im Salztal, die erst nach der Errichtung des Großreiflinger Rechens bringbar waren. Den Methoden zur Darstellung der Eisenproduktion und Holzkohleverbrauch fehlt eine räumliche Dimension, die relativ klar definiert sein muss, um den Zustand eines bestimmten Waldgebietes, zu einem gewissen Zeitpunkt in der Vergangenheit, erfassen zu

können, womit dann auf die Aktivität der geomorphologischen Prozesse rückgeschlossen werden kann.

Als beste Möglichkeit, intensive Nutzungsphasen und weniger intensive Nutzungsphasen räumlich differenziert aufnehmen zu können, stellte sich die Auswertung jener Einträge heraus, die über die Erbauung von neuen Bringungsanlagen berichten. Aus der Literatur geht eindeutig hervor, dass teilweise bereits Monate vor der Fertigstellung von Bringungsanlagen, die Wälder in der näheren Umgebung kahlgeschlagen wurden, um direkt nach der Fertigstellung der Anlagen mit dem Holztransport beginnen zu können. Zudem war man bemüht, während der Lebensdauer von Bringungsanlagen, damit so viel Holz wie möglich zu den Orten der Verkohlung zu schaffen, um die Kosten der Errichtung und Erhaltung der Bauten rechtfertigen zu können. In diesen Fällen ist es somit möglich, eine schlagartig einsetzende intensive Phase der Waldnutzung, mit den daraus zu erwartenden geomorphologischen Auswirkungen, räumlich und zeitlich eindeutig festzulegen.

Aus den dargestellten Waldbeschreibungen lässt sich, ausreichende Datenlage vorausgesetzt, eine mehr oder weniger parzellenscharfe Nutzungschronologie erstellen. Beispielsweise kann aus den Einträgen des Waldtomus, welche die Bestände einer jeden Parzelle in vier Altersklassen unterteilt, das Nutzungsverhalten zwischen dem Anfang des 17. Jahrhunderts bis zur Erstellung des Waldtomus, Mitte des 18. Jahrhunderts, rekonstruiert werden. Durch die Verbindung der Tomuseinträge mit den vorangegangenen und nachfolgenden Waldbeschreibungen, lässt sich der Rekonstruktionszeitraum weiter ausdehnen.

Mit den Daten aus Pollenprofilen lässt sich die Vegetationsgeschichte eines Gebietes rekonstruieren, wobei mit dieser Methode ein viel größerer Zeitraum erfasst werden kann, als mit den anderen hier vorgestellten. Menschliche Eingriffe lassen sich durch das Auffinden von Kulturpflanzenpollen eindeutig nachweisen. Zudem bieten Weideanzeiger sowie Pollen von Gräsern und Unkräutern eine Möglichkeit auf das Ausmaß der Beweidung bzw. auf die Baumfreiheit eines Gebietes zu schließen. Neben dem Vorteil der langen Zeitspanne, die mit Pollenprofilen betrachtet werden kann, ist auch darauf hinzuweisen, dass, durch die Auswertung der Daten, die Waldungen eines Gebietes in die einzelnen bestandsbildenden Baumarten

aufgegliedert werden können.

5.3 Methoden zur Rekonstruktion der Aktivität von geomorphologischen Prozessen

Im diesem letzten Abschnitt wurden folgende Fragen gestellt: Welches Ausmaß erreichten die geomorphologischen Folgen der historischen Waldnutzung? Gibt es dazu Hinweise in der historischen Literatur? Können die Auswirkungen der Nutzung noch heute im Gelände gefunden werden? Sind Vergleiche mit thematisch verwandten wissenschaftlichen Untersuchungen aus anderen Gebieten möglich?

Hinweise auf Auswirkungen der Waldnutzung auf geomorphologische Aktivitäten sind nur sehr spärlich in historischer Literatur zu finden. Ein Bewusstsein bzw. das Wissen über die Verbindung der intensiven Nutzung mit Erosionserscheinungen oder Hochwässern war nicht vorhanden, was sich erst seit Anfang des 19. Jahrhunderts zu ändern begann. Zuvor wurden Naturereignisse mit allmächtiger höherer Gewalt erklärt.

Das Freilegen von Bodenhorizonten in potentiellen Sedimentationsbereichen, stellt eine wichtige Methode dar, um die Erosionsgeschichte eines Gebietes zu rekonstruieren. Im Erzberggebiet wurde bereits eine Vielzahl an Bodenaufschlüssen angelegt, wobei nur die wenigsten dokumentiert wurden. Neben der Analyse der Bodenhorizonte, die mit der Einbindung von geeigneten Datierungsmethoden, bereits Rückschlüsse auf die Aktivität der Erosion zulässt, können in einem Bodenprofil auch Ungewöhnlichkeiten auftreten, die weitere Schlüsse zulassen oder eine Reihe neuer Fragen aufwerfen, wie das dargestellte Beispiel des dokumentierten Bodenprofils gezeigt hat. Besonders aber für jene Gebiete, bei denen besondere Eingriffe in der Literatur verzeichnet sind, z. B. die Errichtung von Bringungsanlagen, bieten Bodenprofile eine gute Möglichkeit, die Auswirkungen jener Bauwerke zu bewerten.

Die Vergleiche der historischen Nutzungsaktivität mit aktuellen themenverwandten Artikeln, lassen ebenfalls einige Rückschlüsse auf die Nutzungsauswirkungen im Untersuchungsgebiet zu. Beispielsweise zeigen die Untersuchungen des

Erosionsverhaltens an brandwirtschaftlich genutzten Versuchsflächen, dass diese Nutzungsform erhebliche Auswirkungen auf den Boden und dessen Fruchtbarkeit hat. Und die Brandwirtschaft stand im Erzberggebiet über Jahrhunderte ebenso an der Tagesordnung wie Kahlschläge.

Grundsätzlich hat jeder Eingriff in die natürliche Vegetationsdecke Auswirkungen auf die Hydrologie eines Standortes und auf die geomorphologischen Prozesse. In forstwirtschaftlich genutzten Waldungen, im historischen Kontext meist gleichbedeutend mit kahlschlagwirtschaftlich genutzten Waldungen, neigen die Hänge bereits bei geringeren Neigungen zu Rutschungen. Außerdem erhöht sich die Frequenz von Rutschungen im Gegensatz zu nicht genutzten Gebieten. Der überwiegende Anteil des erodierten Materials wird jedoch nicht durch Hanginstabilitäten und Rutschungen ausgebracht, sondern durch fluvial-geomorphologische Prozesse, die durch den Wegfall des schützenden Waldbestandes beschleunigt werden. Die Betrachtung der Ausführungen in den bearbeiteten Artikeln, lässt auf erhebliche Auswirkungen der historischen Waldnutzung im Erzberggebiet schließen.

Neben den erosionsbeschleunigenden Auswirkungen von Entwaldung, wurden auch die stabilisierend wirkenden Aufforstungen und die natürlichen Wiederbewaldungen thematisiert. Für das Untersuchungsgebiet wäre dabei ein Rückgang der geomorphologischen Prozesse nach dem Wegfall der massiven Holzkohleproduktion zum Ende des 19. Jahrhunderts sowie mit der zunehmenden Aufgabe von Almwirtschaftsflächen zur Mitte des 20. Jahrhunderts zu erwarten.

Die Waldnutzung im Erzberggebiet, mit der über Jahrhunderte praktizierten Kahlschlag- und Brandwirtschaft und den verjüngungsbedingten Umtriebszeiten der Waldungen, kann auf das Spiralmodell in DOTTERWEICH (2008), in Abbildung 34 links, umgelegt werden. Die Wälder befanden sich vor der intensiven Nutzung in einem Zustand der Stabilität. Durch die Abholzungen begann die weiträumige Veränderung in der Landnutzung, mit der damit einhergehenden Beschleunigung der

Erosionsprozesse. Nach den Kahlschlägen folgten meistens Weidenutzungen, Brandwirtschaft oder die dauernde Umwandlung der Waldflächen in Ackerland, was die Degradation der Böden vorantrieb. Wurden die Flächen für eine weitere landwirtschaftliche Bewirtschaftung nicht mehr interessant, erfolgte die Aufgabe der Nutzung. Daraufhin konnte sich ein neuer Jungwald bilden und die Bestände erholten sich langsam. Das System stabilisierte sich allmählich wieder und erreichte, im besten Falle, einen ähnlichen Zustand wie vor der ersten Kahlschlagnutzung. Erreichte der aufgekommene Wald ein schlagbares Alter, wurde er wiederum in kahlen Schlägen abgetrieben, das System destabilisierte sich neuerlich, usw. Durch die relativ kurzen Umtriebszeiten, innerhalb derer sich der Waldboden regenerieren konnte, ist anzunehmen, dass mit der mehrmaligen Nutzung derselben Waldgebiete, eine nachhaltige Herabsetzung der Bodenfruchtbarkeit entstand. Weiters ist auch anzunehmen, dass das, durch die erhöhte Erosion des instabilen Systems, verloren gegangene Bodenmaterial, durch die Prozesse der natürlichen Bodenbildung, in einigen Fällen nicht schnell genug wieder aufgebaut werden konnte. Dadurch wird sich auch die Anfälligkeit auf neuerliche Eingriffe erhöht haben.

6 Ausblick und Perspektiven

Bei der Bearbeitung der Themengebiete zu dieser Arbeit, ergaben sich bald weiterführende Fragen und Perspektiven, die, für eine weiter reichende Behandlung der Problemstellungen, von großem Interesse sein könnten. Unter anderem traten immer wieder Anmerkungen über die Wichtigkeit von historischen Daten sowie über die bedeutende Rolle von Klima und Geologie auf. Weiters konnten interessante Orte im Untersuchungsgebiet ausgemacht werden, die sich für eine genauere Untersuchung anbieten würden. Diese Punkte werden im Folgenden kurz näher beschrieben.

6.1 Historische Daten

Die Erforschung historischer Archive bietet eine Fülle von Möglichkeiten und Chancen, etwa bei der Einschätzung von Naturgefahren. (GLADE ET AL. 2001a; GLADE ET AL. 2001b; RÖHRS & DIX 2010, u. a.). In diesem Zusammenhang werden vor allem folgende Informationen benötigt: Wie oft, wann und wo treten potentiell gefährliche Naturereignisse auf? Damit kann auf die räumliche und zeitliche Variabilität sowie auf die Auswirkungen auf Natur- und Kulturgüter geschlossen werden (GLADE ET AL. 2001b).

Durch Langzeitmessungen ist es möglich, temporale Auftrittswahrscheinlichkeiten von Naturgefahren zu ermitteln, wobei solche Messreihen nur in den seltensten Fällen bereits vorhanden sind. Hier bietet die Einbeziehung von historischen Daten die Möglichkeit, zur Berechnung von temporalen Wahrscheinlichkeiten (GLADE 2001). Bei ausreichendem Datenmaterial ist sogar die Erstellung einer Chronologie von Naturprozessen möglich. Zudem verbessert sich die Genauigkeit einer jeden Auftrittswahrscheinlichkeit mit der Berücksichtigung von historischen Daten, indem vertrauenswürdiger Einschätzungen von Naturgefahren erreicht werden (GLADE ET AL. 2001b).

Im Gegensatz zu Massenbewegungen liegt in der Erdbebenforschung und in der Erforschung von Hochwässern bereits eine längere Forschungstradition in der Verarbeitung von historischen Daten vor, was „... zu einer Verfeinerung der Methoden geführt hat ...“ (RÖHRS & DIX 2010, S. 46).

In diese Richtung ist Potential im Untersuchungsgebiet vorhanden, dieser Eindruck entstand durch die Bearbeitung der verwendeten Literatur für die vorliegende Arbeit. Im Falle einer weitgehenden interdisziplinären Untersuchung könnten handschriftliche Archive, wie z. B. jene des Stiftes Admont, einbezogen werden, in denen Informationen zu historischen Massenbewegungen zu erwarten sind. Eine detailliertere Betrachtung der räumlichen Verteilung der Waldnutzung wiederum würde ebenfalls Rückschlüsse auf historische Massenbewegungen und Erosion zulassen.

6.2 Klima und Geologie

Zwei durchaus bedeutsame Themengebiete, die zwar für die Fragestellungen dieser Arbeit von hohem Interesse sind, jedoch hier nicht behandelt werden konnten, sind Klima und Geologie.

Welche Auswirkungen haben etwa die Klimaschwankungen der letzten 2.000 Jahre auf das Wachstum der Wälder bzw. auf den natürlichen Anflug und das Aufkommen eines Jungwaldes nach einer Abholzung? Und im Hinblick auf die Erosionsleistungen: Welchen Einfluss hat ein milderes oder kälteres Klima auf eine kahlgeschlagene Fläche?

In Abbildung 36 ist eine Klimarekonstruktion der letzten 1.300 Jahre zu sehen, die durch dendrochronologische Auswertungen erzeugt wurde. (BÖHM 2006; BÖHM ET AL. 2007; BÜNTGEN ET AL. 2006). Klar zu sehen sind die vielen Schwankungen der Mitteltemperatur. Es ist anzunehmen, dass sich während relativer Warmphasen der Waldbestand nach der Abstockung schneller erholen konnte als dies in kälteren Perioden möglich gewesen wäre, vor allem in der Gegend der Kampfzone des Waldes. Weiters begünstigt ein wärmeres Klima das rasche Aufkommen einer geschlossenen Vegetationsdecke. Dies bewirkt, nach einem Kahlschlag, zwar einen

gewissen Schutz vor Erosion, jedoch wird dadurch auch der Jungwald im Wachstum gehemmt.

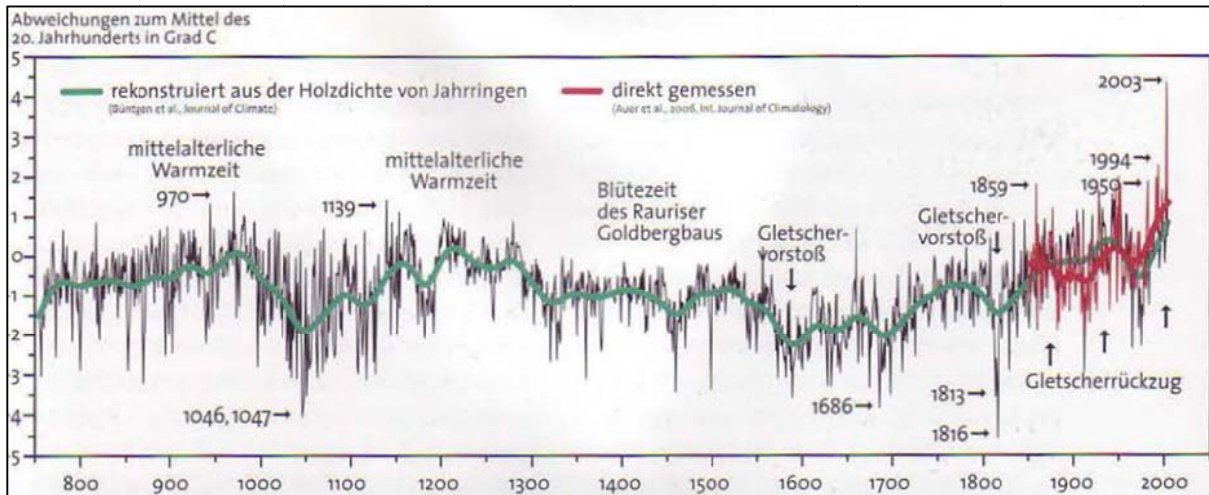


Abbildung 36: Durch Jahrringanalyse rekonstruierte Mitteltemperaturschwankungen seit dem Jahr 755 (BÖHM ET AL. 2007)

Ein anderer Aspekt, wie das Klima die historische Nutzung beeinflusst hat, ist im Zusammenhang mit Waldweide und der Beweidung von Almflächen gegeben. Denn während Perioden milderer Klimas dehnte sich die Nutzung in höhere Lagen aus und es wurden vermehrt die Grasbestände in der Kampfzone des Waldes sowie oberhalb der Baumgrenze beweidet (SCHMIDT ET AL. 2009). Diese und noch viele weitere Zusammenhänge zwischen den klimatischen Bedingungen und den historisch waldnutzungsbedingten geomorphologischen Folgewirkungen bedürfen einer genaueren Untersuchung.

Auch die Rolle der Geologie darf, im Hinblick auf die Fragen dieser Arbeit, nicht außer Acht gelassen werden, stellt sie doch die Grundlage für die Bodenbildung dar. Hier könnten sich Fragen ergeben, wie etwa: Welcher geologische Untergrund ist resistenter gegen die Folgen einer intensiven Waldnutzung, gibt es Unterschiede im Erosionsverhalten? Oder bieten unterschiedliche Untergründe entscheidende Vor- oder Nachteile für das Aufkommen von schützender Vegetation oder eines Jungwaldes, usw.?

Hinweise auf die Bedeutsamkeit der Geologie sind auch in der hier bearbeiteten Literatur zu finden. So warnt beispielsweise WESSELY (1853b) vor Brandwirtschaft auf Böden mit Kalkstein- und Kalksanduntergrund. Durch das Abbrennen des beim Kahlschlag übrig gebliebenen Materials, besteht die Gefahr, dass der, beinahe gänzlich aus Humus bestehende, Oberboden vollständig abgebrannt und der unfruchtbare Kalkschutt freigelegt wird, was die Waldverjüngung auf längere Zeit zumindest erschweren würde.

Im Hinblick auf die Neubildung von Boden beschreibt (NATHER 1964) die Situation der Wälder um Murau dahingehend, dass sich die leichtere Verwitterbarkeit des kristallinen Schiefers im Gebiet positiv auf das heutige Waldbild ausgewirkt haben muss. Die durch die intensive Waldnutzung verursachten Schäden konnten mit der Zeit besser ausgeglichen werden, als dies etwa auf Hängen mit Kalkuntergrund der Fall gewesen wäre (NATHER 1964).

NATHER (1964) erwähnt aber auch einen Nachteil der kristallinen Schiefer um Murau, der durch die überwiegend hangparallel verlaufende Schichtung hervorgerufen wird. Dadurch kommt es nämlich an vielen Stellen des Hanges zu Wasseraustritten, wodurch die darunterliegenden Hangteile vernässen. Durch die intensive Beweidung der Waldflächen und auch der geschlagenen Hänge, bei der Theresianischen Waldbeschreibung Mitte des 18. Jahrhunderts wurden rund 8.000 Rinder, 2.000 Schafe und hunderte Pferde im oberen Murtal gezählt, kam es, neben dem Verbiss der Jungbäume sowie der Verdichtung und Degradierung des Bodens, auch zu regelrechten Anschnitten nasser Hangabschnitte durch Viehtritt. Kleinere Erdrutsche und offen liegender, den Witterungsverhältnissen schutzlos ausgesetzter, Boden waren die Folge (NATHER 1964).

Laut Aussagen von Mitarbeitern der Geologischen Bundesanstalt, verwittert Wettersteiner Dolomit sehr schnell. Durch intensive Nutzung eventuell freigelegte Stellen würden rasch erodiert werden und hellweiße Dolomitgrusschichten in den Ablagerungsgebieten ausbilden. Ebenso werden Werfener Formationen im Einzugsgebiet besser auswertbare Ablagerungen hervorbringen (Pavlik Wolfgang, GBA).

Durch die Annahme, dass unterschiedliche geologische Untergründe unterschiedliche Reaktionen auf Waldnutzungsaktivitäten hervorbringen, wäre ein Vergleich zwischen z. B. einem kristallinen Einzugsgebiet und einem Einzugsgebiet aus Kalk denkbar. Hier würden sich etwa das vorwiegend im Kristallin liegende Turrach und der sich hauptsächlich im Kalk befindliche Naßwald anbieten.

In weiterer Folge wären Vergleiche von einzelnen genutzten Waldstücken interessant, denn die Exposition eines Hanges hat durchaus auch Auswirkungen auf Verwitterungsprozesse und Bodenfunktionen, wie es beispielsweise EGLI ET AL. (2006) gezeigt haben.

6.3 Interessante Gebiete für genauere Untersuchungen

Zum einen ergeben sich bereits einige Gebiete, die für eine umfassendere Untersuchung interessant erscheinen, aus den Beschreibungen in der Literatur. Als Beispiel sei hier die, bereits weiter oben ausgeführte, Situation um Turrach im oberen Murtal genannt. Es ist hierbei anzunehmen, dass diese Wälder zunächst relativ unberührt blieben, vor allem aber, mangels geeigneter Transportmöglichkeiten und/oder mangels Bedarf, nicht von der Eisenindustrie am Erzberg betroffen waren. Durch den Aufbau der lokalen Eisenproduktion Mitte des 17. Jahrhunderts setzte eine intensive Nutzungsphase der umliegenden Wälder ein. Ein ähnliches Beispiel wäre jenes von der erstmaligen Schlägerung des Naßwaldes Ende des 18. Jahrhunderts, welches hier ebenfalls weiter oben erwähnt wurde.

Diese Beschreibungen induzieren eine klare Abgrenzung von Phasen mit geringer Nutzung zu Phasen mit intensiver Nutzung des Waldes. Welche Auswirkungen auf die geomorphologischen Prozesse hatte dieses schlagartige Einsetzen der Nutzung? Sind Veränderungen der Erosionsraten in den Sedimentabfolgen der entsprechenden Tallagen wiederzufinden? Wie stark sind diese ausgeprägt?

Weitere Interessante Orte konnten bei den zahlreichen Gesprächen mit den Mitarbeitern der Geologischen Bundesanstalt ausfindig gemacht werden. Hierbei handelt es sich um Sedimentfallen, wie Seen, Senken, Mulden oder Schwemmfächer.

Hervorragende Sedimentfallen bilden Seen, im Untersuchungsgebiet sind dies vor allem der Leopoldsteiner See in der Nähe des Erzberges und der Erlaufsee bei Mariazell. Die Pollenuntersuchungen des Seesediments vom Leopoldsteiner Sees durch (DRESCHER-SCHNEIDER 2003) wurden bereits in diese Arbeit eingebunden. Kleinere Seen, wie etwa der Brunnsee bei Wildalpen, würden sich auch für Untersuchungen eignen, wobei zu beachten ist, dass diese häufig, durch auspumpen oder ausbaggern, anthropogen gestört und somit als Datenquelle unbrauchbar gemacht worden sind (Pavlik Wolfgang, GBA).

Eine weitere Sedimentfalle bilden Stellen, an denen das eingebrachte Wasser aufgrund von besonderen Geländesituationen, zur Verlangsamung, oder gar zur Versickerung gebracht wird. Ein Beispiel dafür wären aufgestaute Flüsse durch Bergstürze, wie es etwa im Bereich Seesteinsattel - Hintere Höll in der Nähe von Weichselboden der Fall war. Weiters wären die Senke bei Gsollbach und die Pfarrerlacke östlich von Eisenerz zu nennen, wo das eintreffende Wasser in einem Schotterkörper versickert. Außerdem wurden der große Murkegel vom Lasitzenbach, westlich vom Erzberg, und der Schwemmfächer von Laming genannt (Pavlik Wolfgang, GBA).

Das Themengebiet der Auswirkungen von historischen Waldnutzungen im Erzberggebiet ist offenkundig keinesfalls erschöpft. Eine Vielzahl von weiteren Untersuchungen ist nötig, um ein umfassendes Bild über die Folgen des anthropogenen Einflusses in diesem, historisch so bedeutungsvollen, Gebiet zu erhalten.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Links: Fundorte von Kupfer- (Ringe) und Eisenhüttenplätzen (volle Kreise) im Raum Hirschwang-Prein (MAYRHOFER & HAMPL 1958). Rechts: Früheste Formen der bergmännischen Erzgewinnung (MAYRHOFER & HAMPL 1958)	11
Abbildung 2: Bildliche Darstellung der Regale aus dem Jahr 1221 (HASITSCHKA 2005b)	15
Abbildung 3: Links: Schneitelnde Bauern (HASITSCHKA 2005b). Rechts: „Reisigsammler“ von F. G. Waldmüller (RAMHARTER ET AL. 2002)	23
Abbildung 4: Links: Pferdegezogener Kohlwagen mit genormtem Korbaufbau um 1430 (KILLIAN 1994). Rechts: Kohlbauern mit Kohlkrippenwagen, 1813 (AST ET AL. 1970).....	26
Abbildung 5: Links: Bildliche Darstellung der Grubenverkohlung aus dem Jahr 1540 (KILLIAN 1994). Rechts: Erste Darstellung eines Rundmeilers um 1440 (KILLIAN 1994).	28
Abbildung 6: Links: Arbeitsschritte bei der Verkohlung im Rundmeiler (DU HAMEL DU MONCEAU ET AL. 1766). Rechts: Stehender Kohlemeiler mit Windschutzvorrichtung (LEINBÖCK 1834a)	29
Abbildung 7: Links: Schematische Darstellung eines liegenden Meilers aus dem Jahr 1830 (HAFNER 1979). Rechts: Fotografie eines Langmeilers um 1940 (AST ET AL. 1970).....	30
Abbildung 8: Links: Plan der Ländköhlerei Hieflau (HASITSCHKA 2005b). Rechts: Zentralköhlerei der Innerberger Hauptgewerkschaft in Radmer (HAFNER 1979)	32
Abbildung 9: Links: Schematische Darstellung einer Klause (HASITSCHKA 2005b). Rechts: Fotografie der Prescenyklause, April 2010 (eigene Aufnahme)	34

Abbildung 10: Links: Holzriesen im Bruckgraben im Gesäuseetal um 1923 (HAFNER 1979). Rechts: Plan vom Ende der Hartelsgrabenriese im Gesäuseetal (HASITSCHKA 2005b).....	35
Abbildung 11: Links: Wasserriese der Innerberger Hauptgewerkschaft in der Finsteren Radmer (HAFNER 1979). Rechts: Zeichnerische Darstellung der selben Wasserriese (HASITSCHKA 2005b)	36
Abbildung 12: Symbolhafte Darstellung von Riese und Rechen in Hieflau aus dem Jahr 1790 (HASITSCHKA 2005b)	37
Abbildung 13: Links: Gefüllter Sölk-Triftrechen bei Stein an der Enns (HAFNER 1979). Rechts: Fotografie der Unterseite des Rechens in Hieflau (HASITSCHKA 2005b)	37
Abbildung 14: Links: Blochfuhrwerk in Sommereben bei Ligist, 1954 (HAFNER 1979). Rechts: Langholztransport auf der Hartelsgrabenstraße im Gesäuse, 1900 (HASITSCHKA 2005b).....	38
Abbildung 15: Kohlbauer mit Fuhrwerk und Kohlmesser (AST ET AL. 1970).....	39
Abbildung 16: Fotografie eines Großkahlschlags um 1900 (HAFNER 1979).....	61
Abbildung 17: Diskutierte Vorschläge für das Versetzen stärkerer Pflanzen (GWINNER 1847).....	64
Abbildung 18: Links: Plan für eine Holzschlägerung in senkrechten Abschnitten (JOHANN 1968). Rechts: Plan für eine Holzschlägerung in waagrechten Abschnitten (JOHANN 1968).....	67
Abbildung 19: Geschätzte Erzförderung am Erzberg seit Bergbaubeginn (THALMANN 1973, verändert).....	74
Abbildung 20: Graphische Darstellung der Vordernberger Eisenproduktion zwischen 1571 und 1610 (PIRCHEGGER ET AL. 1939, eigener Entwurf)	76
Abbildung 21: Graphische Darstellung der Innerberger Eisenproduktion zwischen 1564 und 1614 (PIRCHEGGER ET AL. 1939, eigener Entwurf)	77

Abbildung 22: Graphische Darstellung der Innerberger Eisenproduktion zwischen 1626 und 1783 (SANDGRUBER 1971, eigener Entwurf).....	78
Abbildung 23: Oben: Wortlaut über die Markierung von Stockrecht und Raumrecht im Tomus (HASITSCHKA 2007). Unten links und rechts: Im Grenzstein eingemeißeltes „S“ und „R“ (eigene Aufnahmen)	89
Abbildung 24: Eintrag Härtelsbach und Graben aus dem Waldtomus Band 18 (HASITSCHKA 2005b)	91
Abbildung 25: Transkription von drei Tomus-Einträgen (HASITSCHKA 2005b)	91
Abbildung 26: Gstatterboden - Hochscheiben in der Bestandskarte von 1881 (HASITSCHKA 2005b, Ausschnitt)	95
Abbildung 27: Zusammenfassung der Waldbeschreibungseinträge für die Krapfalm (HASITSCHKA 2005b; HASITSCHKA 2007)	96
Abbildung 28: Die Krapfbauernalm in historischen Kartenwerken. Oben: Katasterplan von 1824. Unten: Bestandskarte von 1883 (HASITSCHKA 2005b; HASITSCHKA 2007, verändert)	97
Abbildung 29: Links: Blick auf den westlichen Teil der Krapfalm in Richtung Osten. Rechts: Blick auf den östlichen Teil der Krapfalm in Richtung Westen (eigene Aufnahmen)	98
Abbildung 30: Links und rechts: Photographien des breiten Mittelteils der Krapfalm (eigene Aufnahmen)	99
Abbildung 31: Ausschnitt des oberen Bereiches der Prospektionsbohrung „Göriach IX“ (Coric Stjepan, GBA)	113
Abbildung 32: Standort des Profils mit eingezeichneter Wasserscheide des Einzugsgebietes. Links: Auf dem 1-Meter DGM (GIS2.STMK.GV.AT 2012, eigener Entwurf). Rechts: Um etwa 45 Grad geneigte 3D-Ansicht (MAPS.GOOGLE.AT 2012, eigener Entwurf)	114

Abbildung 33: Fotografie des Bodenprofils (Rampazzo Nicola, BOKU, verändert)	115
Abbildung 34: Links: Modell zu den Auswirkungen von Landnutzung auf Bodenerosion (DOTTERWEICH 2008). Rechts: Positive und negative Rückkoppelungen von Landnutzung und Bodenerosion (DOTTERWEICH 2008)	117
Abbildung 35: Schematische Darstellung von Anstieg bzw. allmählichen Rückgang des Sedimentaustrages nach einem Waldbrand (SHAKESBY & DOERR 2006, verändert)	119
Abbildung 36: Durch Jahrringanalyse rekonstruierte Mitteltemperaturschwankungen seit dem Jahr 755 (BÖHM ET AL. 2007)	136

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Statistik der Waldungen in der Herrschaft Gutenstein aus dem Jahr 1791, Teil 1 (AST ET AL. 1970, verändert)	69
Tabelle 2: Statistik der Waldungen in der Herrschaft Gutenstein aus dem Jahr 1791, Teil 2 (AST ET AL. 1970, verändert)	69
Tabelle 3: Statistik der Waldungen in der Herrschaft Gutenstein aus dem Jahr 1791, Teil 3 (AST ET AL. 1970, verändert)	71
Tabelle 4: Erzeugte Holzkohlenmenge und beschäftigte Holzknechte für die Montanwerke der Herrschaft Reichenau zwischen 1723 und 1724 (AST ET AL. 1970, verändert)	72
Tabelle 5: Berechnungen aus der geschätzten Erzförderung am Erzberg (THALMANN 1973, eigener Entwurf)	75
Tabelle 6: Obersteirische Eisenproduktion zwischen 1860 und 1868 (PIRCHEGGER & TÖPFNER 1951, verändert)	79
Tabelle 7: Holzkohlebedarf für die Erzeugung von einem Zentner Eisen (HLUBEK 1846, verändert)	81
Tabelle 8: Jährlich benötigte Kohlemengen der Schmieden und Fabriken des Neustädter und Waldmarker Distriktes (AST & WERNHART 1994, verändert).....	83
Tabelle 9: Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Waldtomus- Bänden (HAFNER 1979, eigener Entwurf)	92
Tabelle 10: Beschreibung der Waldparzelle 557 im Lauferwald (HASITSCHKA 2005b, verändert)	93

Literatur- und Quellenverzeichnis

- ABRAHAMCZIK W (1962): Die Almen und Wälder im steirischen Teil des Dachsteinstockes in ihrer historischen Entwicklung. Beiträge zur Alpen Karstforschung 16. Verlag Georg Fromme & Co. Wien.
- ALEWELL C, MEUSBURGER K, BRODBECK M & BÄNNINGER D (2008): Methods to describe and predict soil erosion in mountain regions. Landscape and Urban Planning 88, 46-53.
- AST H (1994): Arbeit und Leben der Waldköhler im Niederösterreichischen Schneeberggebiet. AST H & WERNHART K R: Köhlerei in Europa und der Karibik, Kulturanthropologische Studien basierend auf einem Symposium im Waldbauernmuseum Gutenstein. Wiener Beiträge zur Ethnologie und Anthropologie Band 6, 41-48. WUV-Universitätsverlag. Wien.
- AST H, AST W & KATZER E (1970): Holzkohle und Eisen. Beitrag zur Volkskunde, Wirtschafts- und Sozialgeschichte des Raumes um Gutenstein. Niederösterreichische Volkskunde, Band 6. Rudolf Trauner Verlag. Linz.
- AST H & WERNHART K R (1994): Vorwort. AST H & WERNHART K R: Köhlerei in Europa und der Karibik, Kulturanthropologische Studien basierend auf einem Symposium im Waldbauernmuseum Gutenstein. Wiener Beiträge zur Ethnologie und Anthropologie Band 6, 5-6. WUV-Universitätsverlag. Wien.
- BEACH T, DUNNING N, LUZZADDER-BEACH S, COOK D E & LOHSE J (2006): Impacts of the ancient Maya on soils and soil erosion in the central Maya Lowlands. Catena 65, 166-178.
- BEHRE K-E & KUCAN D (1986): Die Reflexion archäologisch bekannter Siedlungen in Pollendiagrammen verschiedener Entfernung. Beispiele aus der Siedlungskammer Flögel, Nordwestdeutschland. BEHRE K-E: Anthropogenic indicators in pollen diagrams, 95-114. Balkema. Rotterdam, Boston.
- BEUG H J (1961): Leitfaden zur Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete, Band 1. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- BFW.AC.AT (2012): Internetseite des Bundesforschungszentrums für Wald. Letzter Zugriff: 02.08.2012. <http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=2>
- BOARDMAN J (2006): Soil erosion science: Reflections on the limitations of current approaches. Catena 68, 73-86.
- BÖHM R (2006): Final report for RTD-project. Multi-centennial climate variability in the Alps based on Instrumental data, Model simulations and Proxy data. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. Wien.
- BÖHM R, SCHÖNER W, AUER I, HYNEK B, KROISLEITNER C & WEYSS G (2007): Gletscher im Klimawandel - Vom Eis der Polargebiete zum Goldbergkees in den Hohen Tauern. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. Wien.

- BONANI G, IVY S D, HAJDAS I, NIKLAUS T R & SUTER M (1994): AMS ^{14}C age determinations of tissue, bone and grass samples from the Ötztal Ice Man. *Radiocarbon* 36, 2, 247-250.
- BÖSE M & BRANDE A (2010): Landscape history and man-induced landscape changes in the young morainic area of the North European Plain - a case study from the Bäke Valley, Berlin. *Geomorphology* 122, 274-282.
- BREVIC E C & HARTEMINK A E (2010): Early soil knowledge and the birth and development of soil science. *Catena* 83, 23-33.
- BROWN A G (2009): Colluvial and alluvial response to land use change in Midland England: An integrated geoarchaeological approach. *Geomorphology* 108, 92-106.
- BÜNTGEN U, FRANK D C, NIEVERGELT D & ESPER J (2006): Summer Temperature Variations in the European Alps, A.D. 755–2004. *Journal of Climate* 19, 5606-5623.
- BUNDESFORSTGESETZ (2012): Gesamte Rechtsvorschrift für Forstgesetz 1975, Fassung vom 27.07.2012. Bundesgesetz vom 3. Juli 1975, mit dem das Forstwesen geregelt wird (Forstgesetz 1975) StF: BGBl. Nr. 440/1975 (NR: GP XIII RV 1266 AB 1677 S. 150. BR: 1392 AB 1425 S. 344.). Letzter Zugriff: 27.07.2012.
<http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/10010371/Forstgesetz%201975%2c%20Fassung%20vom%2027.07.2012.pdf>
- COHEN B R (2010): The moral basis of soil science and geology: What antebellum farmers knew and why anyone cared. *Physics and Chemistry of the Earth* 35, 860-867.
- CROKE J & NETHERY M (2006): Modelling runoff and soil erosion in logged forests: Scope and application of some existing models. *Catena* 67, 35-49.
- DE MOOR J J W & VERSTRAETEN G (2008): Alluvial and colluvial sediment storage in the Geul River catchment (The Netherlands) - Combining field and modelling data to construct a Late Holocene sediment budget. *Geomorphology* 95, 487-503.
- DE VENTE J & POESEN J (2005): Predicting soil erosion and sediment yield at the basin scale: Scale issues and semi-quantitative models. *Earth-Science Reviews* 71, 95-125.
- DESCROIX L & GAUTIER E (2002): Water erosion in the southern French alps: climatic and human mechanisms. *Catena* 50, 53-85.
- DIECKMANN H H, MOTZER H, HARRES H P & SEUFFERT O (1992): Vegetation and erosion. Investigations on erosion plots in southern Sardinia. *Geo-Öko-Plus* 3, 139-149.
- DOTTERWEICH M (2008): The history of soil erosion and fluvial deposits in small catchments of central Europe: Deciphering the long-term interaction between humans and the environment - A review. *Geomorphology* 101, 192-208.
- DREIBRODT S, LUBOS C, TERHORST B, DAMM B & BORK H-R (2010): Historical soil erosion by water in Germany: Scales and archives, chronology, research perspectives. *Quaternary International* 222, 1-2, 80-95.

- DRESCHER-SCHNEIDER R (2003): Die Vegetations- und Besiedlungsgeschichte der Region Eisenerz auf der Basis pollenanalytischer Untersuchungen im Leopoldsteiner See und in der Eisenerzer Ramsau. KLEMM S: Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen, Steiermark. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen zum prähistorischen Kupferbergbau in der Eisenerzer Ramsau. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission Band 50, 174-197. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Wien.
- DRESCHER-SCHNEIDER R (2007): Spät- und postglaziale Vegetationsentwicklung im Oberen Moor - Sulzkaralm. Bericht Dezember 2007. Nationalpark Gesäuse. Kainbach bei Graz.
- DU HAMEL DU MONCEAU H L, OELHAFEN VON SCHÖLLENBACH C C & WINTERSCHMIDT A W (1766): Von Fällung der Wälder und gehöriger Anwendung des gefällten Holzes. Oder wie mit dem Schlag=Holz, dann halb= und ganz ausgewachsenem Ober=Holz, umzugehen, und alles bekannte Holz richtig zu schätzen und anzuschlagen ist. A. W. Winterschmidt. Nürnberg.
- EGLI M, MIRABELLA A, SARTORI G, ZANELLI R & BISCHOF S (2006): Effect of north and south exposure on weathering rates and clay mineral formation in Alpine soils. Catena 67, 155-174.
- EMMERER B, STEINLECHNER E, TRINKAUS P & GÖSSLER W (2003): Ökologische Untersuchungen von prähistorischen Kupferschlackenhalde in der Eisenerzer Ramsau. KLEMM S: Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen, Steiermark. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen zum prähistorischen Kupferbergbau in der Eisenerzer Ramsau. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission Band 50, 165-173. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Wien.
- GARDINER B A, STACEY G R, BELCHER R E & WOOD C J (1997): Field and wind tunnel assessments of the implications of respacing and thinning for tree stability. Forestry 70, 3, 233-252.
- GIS2.STMK.GV.AT (2012): Online-Kartenservice vom Land Steiermark, Digitaler Atlas Steiermark. Letzter Zugriff: 28.06.2012.
http://gis2.stmk.gv.at/atlas/init.aspx?cms=da&karte=gel&darstellungsvariante=als_dgm,orte=on,gipfel=on&box=523303.224946361,5211999.57846841,536333.954113027,5220069.37013508
- GLADE T (2001): Landslide hazard assessment and historical landslide data - an inseparable couple? GLADE T, ALBINI P & FRANCÉS F: The Use of Historical Data in Natural Hazard Assessments, 153-168. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London.
- GLADE T, ALBINI P & FRANCÉS F (2001a): An introduction to the use of historical data in natural hazard assessments. GLADE T, ALBINI P & FRANCÉS F: The Use of Historical Data in Natural Hazard Assessments, xvii-xxv. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London.
- GLADE T, ALBINI P & FRANCÉS F (2001b): Preface. GLADE T, ALBINI P & FRANCÉS F: The Use of Historical Data in Natural Hazard Assessments, xiv-xvi. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London.

- GRAY D H & MEGAHAN W F (1981): Forest vegetation removal and slope stability in the Idaho batholith. Intermountain Forest and Range Experimental Station Research Paper INT vol. 271. United States Department of Agriculture Forest Service.
- GROTE T, MARCELINO F, BARILLI J, NASCIMENTO F, FENNER P F, SCHACK-KIRCHNER H & HILDEBRAND E E (2005): Erosion auf Walderschließungslinien. LIESEMAN E & WILPERT K: Wasserversorgung in bewaldeten Einzugsgebieten. Freiburger Forstliche Forschung. Heft 62, 109-118. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. Freiburg.
- GUTHERIE R H (2002): The effects of logging on frequency and distribution of landslides in three watersheds on Vancouver Island, British Columbia. *Geomorphology* 43, 273-292.
- GWINNER W H (1847): Forstliche Mittheilungen, Band 3. E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung. Stuttgart.
- HAFNER F (1979): Steiermarks Wald in Geschichte und Gegenwart - Eine forstliche Monographie. Österreichischer Agrarverlag. Wien.
- HAMPL F (1953): Urzeitlicher Kupfererzbergbau im südöstlichen Niederösterreich. 1. Bericht über die Grabungen in Prein an der Rax 1952. *Archaeologica Austriaca* 13. Wien.
- HARTANTOA H, PRABHUB R, WIDAYATC A S E & ASDAK C (2003): Factors affecting runoff and soil erosion: plot-level soil loss monitoring for assessing sustainability of forest management. *Forest Ecology and Management* 180, 361-374.
- HASITSCHKA J (2003): Die Geschichte der Sulzkaralm. Nationalpark Gesäuse. Admont.
- HASITSCHKA J (2005a): Die Geschichte der Almen Haselkar, Hüpflinger und Scheuchegg. Nationalpark Gesäuse. Admont.
- HASITSCHKA J (2005b): Gesäusewälder - Eine Forstgeschichte nach Quellen von den Anfängen bis 1900. Schriften des Nationalparks Gesäuse, Band 1. Wallig. Gröbming.
- HASITSCHKA J (2006a): Die Geschichte der Ebnesangeralm. Nationalpark Gesäuse. Admont.
- HASITSCHKA J (2006b): Die Geschichte der Eggeralm. Nationalpark Gesäuse. Admont.
- HASITSCHKA J (2006c): Die Geschichte der Goferalmen. Nationalpark Gesäuse. Admont.
- HASITSCHKA J (2006d): Die Geschichte der Kölblalm. Nationalpark Gesäuse. Admont.
- HASITSCHKA J (2006e): Die Geschichte der Scheibenalmen und Draxltalalmen im oberen Gstatterbodner Kessel. Nationalpark Gesäuse. Weng.
- HASITSCHKA J (2006f): Die Geschichte der Wolfbauern-Hochalm. Nationalpark Gesäuse. Weng.
- HASITSCHKA J (2007): Die Geschichte der Almen und Halten im Gesäuseetal. Nationalpark Gesäuse. Weng.

- HILBER V (1922): Urgeschichte Steiermarks. B Wissenschaftliche Abhandlung. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, Band 58. Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark. Graz.
- HLUBEK F X (1844): Betrachtungen über die Bewirthschaftung der Hochwälder in ihrer Anwendung auf die Obersteiermark. Ein Vortrag für die XXVI. allgemeine Versammlung der k. k. steiermärkischen Landwirthschafts-Gesellschaft. Verlag von den A. Leykam'schen Erben. Graz.
- HLUBEK F X (1846): Die Landwirthschaft des Herzogthumes Steiermark. Festgabe für die Mitglieder der X. Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe. J. A. Kienreich. Graz.
- HLUBEK F X (1860): Ein treues Bild des Herzogthums Steiermark als Denkmal dankbarer Erinnerungen an ... Erzherzog Johann. J. A. Kienreich. Graz.
- HUANG C C & O'CONNELL M (2000): Recent land-use and soil-erosion history within a small catchment in Connemara, western Ireland: evidence from lake sediments and documentary sources. Catena 41, 293-335.
- ILLMAIER F (1992): Der steirische Erzberg in Verknüpfung mit dem steirischen Wald in Vergangenheit und Gegenwart. MANFRED A K & SIK A P: Aus der Geschichte des Erzbergbaues im zentraleuropäischen Raum. Vorträge des 4. Erzberg-Symposiums in Eisenerz 19.-22. Oktober 1988. Leobner Grüne Hefte, Neue Folge, Heft 10., 135-146. Montanhistorischer Verein für Österreich Leoben. Wien.
- INBAR M, TAMIR M & WITTENBERG L (1998): Runoff and erosion processes after a forest fire in Mount Carmel, a Mediterranean area. Geomorphology 24, 17-33.
- JAKOB M (2000): The impacts of logging on landslide activity at Clayoquot Sound, British Columbia. Catena 38, 279-300.
- JEITLER M F (2003): Wald und Waldnutzung im Frühmittelalter. Dissertation an der Universität Wien, Geistes- und Kulturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Geschichte. Wien.
- JOHANN E (1968): Geschichte der Waldnutzung in Kärnten unter dem Einfluss der Berg-, Hütten- und Hammerwerke. Archiv für Vaterländische Geschichte und Topographie, Band 65. Verlag des Geschichtsvereines für Kärnten. Klagenfurt.
- KARSTEN C J B (1841): Handbuch der Eisenhüttenkunde. Vierter Theil - Die Bereitung und Verfeinerung des Stabeisens und die Stahlfabrikation. G. Reimer. Berlin.
- KILLIAN H (1994): Holzkohle und Köhlerei. Ein forsthistorischer Beitrag zu einem alten Waldgewerbe. AST H & WERNHART K R: Köhlerei in Europa und der Karibik, Kulturanthropologische Studien basierend auf einem Symposium im Waldbauernmuseum Gutenstein. Wiener Beiträge zur Ethnologie und Anthropologie Band 6, 15-34. WUV-Universitätsverlag. Wien.
- KLEMM S (2003a): Fundstellenkatalog Eisenerzer Alpen: VB Leoben (mit Ausnahme der KG Krumpental) und VB Liezen. KLEMM S: Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen, Steiermark. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen zum prähistorischen Kupferbergbau in der Eisenerzer Ramsau. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission Band 50, 45-94. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Wien.

- KLEMM S (2003b): Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen. KLEMM S: Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen, Steiermark. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen zum prähistorischen Kupferbergbau in der Eisenerzer Ramsau. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission Band 50, 11-44. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Wien.
- KLEMM S (2011): Straßen für den Erzberg. Archäologisch-historische Altstraßenforschung in der Steiermark, 16.-18- Jahrhundert. LIT-Verlag. Münster, Wien.
- KLEMM S, RESCH J & WEINEK H (2003): Fundstellenkatalog Eisenerzer Ramsau: KG Krumpental (VB Leoben). KLEMM S: Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen, Steiermark. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen zum prähistorischen Kupferbergbau in der Eisenerzer Ramsau. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission Band 50, 95-116. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Wien.
- KOCH A (1942): Arbeitsrechtliche Bestimmungen am steirischen Erzberg im 16. Jahrhundert. Steirische Verlagsanstalt. Graz.
- KRAL F (1982): Pollenanalytische Untersuchungen im Schoberpaßgebiet als Beitrag zur postglazialen Waldgeschichte der Steiermark. Phytion (Austria) 22, 243-265.
- LANG A (2003): Phases of soil erosion-derived colluviation in the loess hills of South Germany. Catena 51, 209-221.
- LEBENSMINISTERIUM.AT (2012): Internetseite des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Letzter Zugriff: 02.08.2012. <http://www.lebensministerium.at/forst.html>
- LEINBÖCK J G (1834a): Die Forstwirtschaft mit Beziehung auf den Bergbau, Dritter Theil, Von der Benutzung der Forstprodukte. Otto Wigand'sche Verlags-Erpedition. Leipzig.
- LEINBÖCK J G (1834b): Die Forstwirtschaft mit Beziehung auf den Bergbau, Erster Theil, Wald-Abtrieb und Wald-Cultur. Otto Wigand'sche Verlags-Erpedition. Leipzig.
- LOAICIGA H A, PEDREROS D & ROBERTS D (2001): Wildfire–streamflow interactions in a chaparral watershed. Advances in Environmental Research 5, 295-305.
- LOHMANDER P & HELLES F (1987): Windthrow probability as a function of stand characteristics and shelter. Scandinavian Journal of Forest Research 2, 2, 227-238.
- MAPS.GOOGLE.AT (2012): Online-Kartenservice der Google Inc. Letzter Zugriff: 28.06.2012. http://maps.google.at/maps?f=q&source=s_q&hl=de&geocode=&authuser=0&q=Pfarrerlacke,+Trag%C3%B6%C3%9F&aq=0&oq=pfarrer&vps=1&sll=47.555003,15.03873&sspn=0.024503,0.04828&vpsrc=6&t=f&ie=UTF8&hq=&hnear=Pfarrerlacke
- MARSHALL P D (1994): The Environmental Impact of Mining and Metalworking Activities in Steiermark, Austria. PhD-Thesis an der University of Sheffield.

- MAYRHOFFER R J & HAMPL F (1958): Frühgeschichtliche Bauernrennfeuer im südöstlichen Niederösterreich. Arbeitsbericht über die Grabungen 1950 und 1955 und Naturwissenschaftlich-technologische Untersuchungen der Grabungsfunde. Archiv für ur- und frühgeschichtliche Bergbauforschung Nr II. Archaeologia Austriaca, Beiheft 2. Verlag Franz Deuticke. Wien.
- MEYER G A & PIERCE J L (2003): Climatic controls on fire-induced sediment pulses in Yellowstone National Park and central Idaho: a long-term perspective. Forest Ecology and Management 178, 89-104.
- MOHAMMAD A G & ADAM M A (2010): The impact of vegetative cover type on runoff and soil erosion under different land uses. Catena 81, 97-103.
- NATHER H (1964): Die Waldwirtschaft im Gebiet von Murau. Hausarbeit für die Lehramtsprüfung aus Geographie an der Universität Innsbruck, Schwarzenbergischer Almanach Band 34 (1968). Murau.
- NEUSTEIN S A (1965): Windthrow on the margins of various sizes of felling area. Report on forest research for the year ended March 1964 Forestry Commission. Her Majesty's Stationery Office. London.
- NOTEBAERT B, VERSTRAETEN G, WARD P, RENSSSEN H & ROMPAEY A V (2011): Modeling the sensitivity of sediment and water runoff dynamics to Holocene climate and land use changes at the catchment scale. Geomorphology 126, 18-31.
- OPPL F (1992): Stadt und Eisen. Beiträge zur Geschichte der Städte Mitteleuropas, Band 11. Der Arbeitskreis. Linz.
- PIEGAY H, WALLING D E, LONDON N, HE Q, LIEBAULT F & PETIOT R (2004): Contemporary changes in sediment yield in an alpine mountain basin due to afforestation (the upper Drome in France). Catena 55, 183-212.
- PIRCHEGGER H & TÖPFNER R (1951): Eisen immerdar - Steirisches Eisen in Vergangenheit und Gegenwart. Verlag Stiasny GmbH. Graz, Wien, München.
- PIRCHEGGER H, VON GERAMB V & RIEHL H (1939): Steirisches Eisen - Das Steirische Eisenwesen von 1564 bis 1625. Beiträge zur Geschichte des ostmärkischen Eisenwesens III. Leykam. Graz.
- PÖMER K & STRAUB D (1980): Die Hallstattkultur - Frühform europäischer Einheit. Internationale Ausstellung des Landes Oberösterreich 25. April bis 26. Oktober 1980, Schloß Lamberg, Steyr. OÖ.-Landesverlag. Linz.
- PREM J (2008): Nachhaltige Waldwirtschaft in Österreich. Österreichischer Waldbericht 2008. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien.
- PREM J & BEER R (2012): Datensammlung 2012 zum Österreichischen Waldbericht. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien. Letzter Zugriff: 15.06.2012.
http://www.lebensministerium.at/dms/lmat/publikationen/forst/waldbericht/datensammlung_2012/Datensammlung-2012-zum-Waldbericht0/Datensammlung%202012%20zum%20Waldbericht.xls?1=1

- RAMHARTER J, FRIEDL G & MAYR U (2002): G'schichten aus dem Wienerwald. Vom Urwald zum Kulturwald. Katalog zur Ausstellung des Landes Niederösterreich und der Stadt Wien in der Kartause Mauerbach von 12. Mai bis 27. Oktober 2002. Katalog des NÖ Landesmuseum, Nr. 439. Berger & Söhne GesmbH. St. Pölten.
- RAPPOLD G, GSCHWANDTL I & SCHIMA J (2007): Österreichisches Waldprogramm, Kurzfassung. Der Österreichische Walddialog und das Österreichische Waldprogramm. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Sektion IV (Forstwesen). Wien. Letzter Zugriff: 27.07.2012. http://www.lebensministerium.at/dms/lmat/publikationen/oesterreichisches_waldprogramm-kurzfassung/Oesterr._Waldprogramm_Kurzfassung_neu.pdf?1=1
- REININGER H (2000): Das Plenterprinzip. Die Überführung des Altersklassenwaldes. Stocker. Graz.
- REIß S, DREIBRODT S, LUBOS C C M & BORK H-R (2009): Land use history and historical soil erosion at Albersdorf (northern Germany) - Ceased agricultural land use after the pre-historical period. Catena 77, 107-118.
- ROHR C (2007): Extreme Naturereignisse im Ostalpenraum. Naturerfahrungen im Spätmittelalter und am Beginn der Neuzeit. Böhlau. Köln u.a.
- RÖHRS M & DIX A (2010): Rekonstruktion historischer Ereignisse. BELL R, MAYER J, POHL J, GREIVING S & GLADE T: Integrative Frühwarnsysteme für gravitative Massenbewegungen (ILEWS). Monitoring, Modellierung, Implementierung, 46-61. Klartext Verlag. Essen.
- RÖSCH M (1996): New approaches to prehistoric land-use reconstruction in southwestern Germany. Vegetation History and Archaeobotany 5, 65-80.
- RÖSCH M (2000): Anthropogener Landschaftswandel in Mitteleuropa während des Neolithikums - Beobachtungen und Überlegungen zu Verlauf und möglichen Ursachen. Germania 78, 293-318.
- RUMMELSPACHER J (2010): Kontraktmanagement - Formen und Wirksamkeit von Zielvereinbarungen in der sozialen Arbeit. Publierte Masterarbeit. GRIN Verlag. Norderstedt.
- SANDGRUBER R (1971): Der Scheibbs' Eisen- und Provianthandel vom 16. bis ins 18. Jahrhundert mit besonderer Berücksichtigung preis- und konjunkturgeschichtlicher Probleme. Dissertation an der Universität Wien, Philosophische Fakultät, Institut für Geschichte. Wien.
- SCHIMA J, SINGER F & STARISCH A (2008): Waldentwicklungsplan. Richtlinie über den Inhalt und Ausgestaltung - Fassung 2006, 2. Auflage. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Sektion IV (Forstwesen). Wien. Letzter Zugriff: 27.07.2012. http://www.lebensministerium.at/dms/lmat/publikationen/waldentwicklungsplan_2_auflage/WEp_2._Auflage.pdf?1=1
- SCHMID T, SCHACK-KIRCHNER H & HILDEBRAND E (2004): A Case Study of Terrestrial Laser-Scanning in Erosion Research: Calculation of Roughness Indices and Volume Balance at a Logged Forest Site. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 36, 8/W2, 114-118.

- SCHMIDT R, KAMENIK C & M R (2009): Der Einfluss des Klimas auf die Hochlagennutzung in den südlichen Niederen Tauern (Lungau) während der letzten 4000 Jahre. *alpine space - man & environment* 6, 87-96.
- SCHMIDT R, KOINIG K A, THOMPSON R & KAMENIK C (2002): A multi proxy core study of the last 7000 years of climate and alpine land-use impacts on an Austrian mountain lake (Unterer Landschitzsee, Niedere Tauern). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 187, 101-120.
- SCHMITT A, DOTTERWEICH M, SCHMIDTCHEN G & BORK H-R (2003): Vineyards, hopgardens and recent afforestation: effects of late Holocene land use change on soil erosion in northern Bavaria, Germany. *Catena* 51, 241-254.
- SCHULTE L, VEIT H, BURJACHS F & JULIÀ R (2009): Lütschine fan delta response to climate variability and land use in the Bernese Alps during the last 2400 years. *Geomorphology* 108, 107-121.
- SCHWAB J W (1983): Mass Wasting: October–November 1978 Storm, Rennell Sound, Queen Charlotte Islands, British Columbia. Land Management Report No. 91. British Columbia Ministry of Forests and Lands. Victoria, B. C.
- SHAKESBY R A & DOERR S H (2006): Wildfire as a hydrological and geomorphological agent. *Earth-Science Reviews* 74, 269-307.
- SLAYMAKER O (2000a): Assessment of the geomorphic impacts of forestry in British Columbia. *Ambio* 29, 381-387.
- SLAYMAKER O (2000b): Research developments in the hydrological sciences in Canada (1995-1998): surface water—quantity, quality, and ecology. *Hydrological Processes* 14, 1539-1550.
- SOTO B, BASANTA R, PEREZ R & DIAZ-RIERROS F (1995): An experimental study of the influence of traditional slash-and-burn practices on soil erosion. *Catena* 24, 13-23.
- SPRENGEL C (1838): Die Lehre von den Urbarmachungen und Grundverbesserungen. Verlag J. A. Baumgartner. Leipzig.
- STEPAN E (1924): Der Steirische Erzberg und seine Umgebung - ein Heimatbuch. Verlag Deutsches Vaterland. Wien.
- STUBER M (2008): Wälder für Generationen. Konzeption der Nachhaltigkeit im Kanton Bern (1750-1880). Böhlau Verlag. Köln, Weimar.
- SZILASSI P, JORDAN G, VAN ROMPAEY A & CSILLAG G (2006): Impacts of historical land use changes on erosion and agricultural soil properties in the Kali Basin at Lake Balaton, Hungary. *Catena* 68, 96-108.
- THALMANN F (1973): Probleme der Abbauplanung und der Qualitätssteuerung am Steirischen Erzberg in Abhängigkeit von den geologisch-mineralogischen Verhältnissen. *Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien* 66 und 67. Wien.
- VACCA A, LODDO S, OLLESCH G, PUDDU R, SERRA G, TOMASI D & ARU A (2000): Measurement of runoff and soil erosion in three areas under different land use in Sardinia (Italy). *Catena* 40, 69-92.

- VAN DER LINDEN M, VICKERY E, CHARMAN D J & VAN GEEL B (2008): Effects of human impact and climate change during the last 350 years recorded in a Swedish raised bog deposit. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 262, 1-31.
- VON CARLOWITZ H C & VON ROHR J B (1732): *Sylvicultura oeconomica. Hauswirthschaftliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Mildten Baum=Zucht nebst gründlicher Darstellung, wie zuförderst durch Göttliches Benedeyen dem allenthalben und insgemein einreissender Grossen Holz=Mangel...* Johann Friedrich Braun Verlag. Leipzig.
- VON PANTZ I & ATZL J A (1814): *Versuch einer Beschreibung der vorzüglichsten Berg- und Hüttenwerke des Herzogthums Steiermark.* Carl Gerold'sche Verlagsbuchhandlung. Wien.
- VON WILPERT K & ZIRLEWAGEN D (2005): Oberflächennahe Abflussbildung in einem sickergehemmten Boden. LIESEMANN E & WILPERT K: Wasservorsorge in bewaldeten Einzugsgebieten. *Freiburger Forstliche Forschung. Heft 62*, 119-124. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. Freiburg.
- WANGGO C (1805): *Auszug der vorzüglichsten für die Dorfgemeinden bestehenden Polizei-Verordnungen, mit besonderer Rücksicht auf Innerösterreich zum Nutzen des Landesvolkes.* Graz.
- WEBER F B (1838): *Allgemeines deutsches terminologisches ökonomisches Lexicon und Idioticon. Zweiter Theil.* Wilhelm Engelmann Verlag. Leipzig.
- WEHDORN M, GEORGEACOPOL-WINISCHHOFFER U & ROTH P W (1991): *Baudenkmäler der Technik und Industrie in Österreich. Band 2, Steiermark und Kärnten.* Böhlau. Wien.
- WESSELY J (1853a): *Die österreichischen Alpenländer und ihre Forste. Erster Theil: Die Natur, das Volk, seine Wirthschaft und die Forste der Oesterreichischen Alpenländer.* Wilhelm Braumüller, k. k. Hofbuchhändler. Wien.
- WESSELY J (1853b): *Die österreichischen Alpenländer und ihre Forste. Zweiter Theil: Forststatistik der Oesterreichischen Kronlaender Kaernten, Krain, Salzburg, Steiermark, Tirol und Vorarlberg.* Wilhelm Braumüller, k. k. Hofbuchhändler. Wien.
- WOLTER A, WARD B & MILLARD T (2010): Instability in eight sub-basins of the Chilliwack River Valley, British Columbia, Canada: A comparison of natural and logging-related landslides. *Geomorphology* 120, 123-132.
- ZHENG H, CHEN F, OUYANG Z, TU N, XU W, WANG X, MIAO H, LI X & TIAN Y (2008): Impacts of reforestation approaches on runoff control in the hilly red soil region of Southern China. *Journal of Hydrology* 356, 174-184.
- ZHOU P, LUUKKANEN O, TOKOLA T & NIEMINEN J (2008): Effect of vegetation cover on soil erosion in a mountainous watershed. *Catena* 75, 319-325.
- ZINGG A (2011): Warum plentern? Über 100 Jahre Forschung in Plenterwäldern. *Wald und Holz* 12/11, 23-27.

- ZITZENBACHER W (1988): Landeschronik Steiermark. 3000 Jahre in Daten, Dokumenten und Bildern. Verlag Christian Brandstätter. Wien, München.
- ZÖLLNER E (1990): Geschichte Österreichs: Von den Anfängen bis zur Gegenwart. Verlag für Geschichte und Politik, R. Oldenbourg Verlag. Wien, München.
- ZYGMUNT E (2009): Alluvial fans as an effect of long-term man-landscape interactions and moist climatic conditions: A case study from the Glubczyce Plateau, SW Poland. *Geomorphology* 108, 58-70.

Sonstige Quellen

- Coric Stjepan, GBA: Fachabteilung für Sedimentgeologie der Geologischen Bundesanstalt. Mündliche Auskunft von Herrn Dr. Coric über Art und Umfang der an der GBA vorhandenen Bohrlöcher und Aufschlüsse. Durchsicht des vorhandenen Dokumentationsmaterials. Überlassung von Bohrprofilzeichnungen. Zusammentreffen im November 2010.
- Pavlik Wolfgang, GBA: Fachabteilung für Sedimentgeologie der Geologischen Bundesanstalt. Mündliche Auskunft zahlreicher GBA-Mitarbeiter, Stellvertretende Nennung von Herrn Dr. Pavlik. Informationen über die geologische Beschaffenheit im Untersuchungsgebiet und die Besonderheiten bestimmter geologischer Bereiche, die für die Fragestellungen dieser Arbeit von Interesse sind. Außerdem Auskunft über mögliche Sedimentfallen, die für eine genauere Untersuchung in Betracht gezogen werden könnten.
- Rampazzo Nicola, BOKU: Ao. Univ. Prof. am Institut für Bodenforschung an der BOKU. Aufnahme des beschriebenen Bodenaufschlusses. Elektronische Übermittlung der verwendeten Daten durch Priv.-Doz. Dr. Franz Zehetner ebenfalls vom Institut für Bodenforschung an der BOKU.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Stefan Premm
Adresse: Seeweg 8, 7083 Purbach
Geburtsdatum und -Ort: 25.03.1982, Hartberg
Staatsbürgerschaft: Österreich
Familienstand: Lebensgemeinschaft, 3 Kinder

Universitäre Ausbildung

seit 03.2007 Diplomstudium Geographie an der Universität Wien
10.2006 - 11.2007 Bachelorstudium Maschinenbau an der TU Wien

Schulische Ausbildung

09.2006 Berufsreifeprüfung an der HTBLVA Graz-Gösting
09.2004 - 07.2006 HTBLVA Graz-Gösting, Maschineningenieurwesen
09.1996 - 07.1997 Polytechnischer Lehrgang in Hartberg
09.1988 - 07.1996 Volks- und Hauptschule in Kaindorf bei Hartberg

Berufliche Ausbildung und Arbeitsstationen

04.2003 - 07.2006 Magna Steyr Graz, Abteilung für Fahrzeugentwicklung
08.1997 - 01.2002 Kfz-Mechanikerlehre und Arbeit als Mechanikergeselle

Sonstiges

01.2008 - 04.2011 Hauswart bei „Rettet das Kind“ in Breitenbrunn
02.2002 - 10.2002 Präsenzdienst in der Turba-Kaserne in Pinkafeld