

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Die späteisenzeitliche Eisenverhüttung
im Oberpullendorfer Becken –

Eine quellenkritische Analyse zum Stand der Forschung“

Verfasser

Mario Wallner

angestrebter akademischer Grad

Magister (Mag.)

Wien, 2013

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 057 327

Studienrichtung lt. Zulassungsbescheid:

Individuelles Diplomstudium Keltologie

Betreuer:

Univ.-Prof. Mag. Dr. Michael Doneus

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei meiner Familie bedanken, die es mir ermöglicht hat, mein Leben so zu führen, wie es meinem Willen entsprang. Ich möchte mich dafür bedanken, dass sie mich bei meinen zum Teil spontanen Unternehmungen stets unterstützt und getragen hat, ohne mich dabei festzuhalten.

Auch möchte ich mich bei meiner Lebensgefährtin bedanken, ohne deren Rat, Geduld und Fürsorge diese Arbeit nie abgeschlossen worden wäre - denn nur einem gestärkten Körper entspringt auch ein gestärkter Geist, und wer kein Gegenüber hat, kann nur mit seinem Selbst reflektieren.

Mein besonderer Dank gebührt Univ.-Prof. Mag. Dr. Michael Doneus, der sich für meine zahlreichen Anliegen stets Zeit nahm und so wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat.

Ich möchte mich auch beim burgenländischen Landesarchäologen Mag. Hannes Herdits für seine tatkräftige Unterstützung bedanken. Denn nur durch sein fachliches Wissen über die prähistorische Metallverhüttung und die zugehörigen Fundstellen des Mittleren Burgenlandes war es möglich, die eingesehene Literatur quellenkritisch zu analysieren.

In diesem Zusammenhang möchte ich mich auch bei den öffentlichen Stellen des Landes Burgenland (Landesmuseen Burgenland, bgld.-GIS) und seinen Mitarbeitern bedanken, die es mir erlaubt haben, die grundlegenden Daten für diese Arbeit einzusehen und im Rahmen dieser Diplomarbeit zu veröffentlichen.

Weiters möchte ich mich bei wHR Dipl.-Ing. Thomas Zalka, DI Dr. Christian Briesse, PD Mag. Dr. Erich Draganits, Klaus Löcker und Karin Zimmel für ihre außergewöhnliche Hilfsbereitschaft und Unterstützung beim Erstellen dieser Arbeit herzlichst bedanken.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
Zentrale Fragestellung	10
Methodik	12
Verortung der Fundgebiete von Josef Polatschek	12
Verwendete archäologische Prospektionsmethoden	13
Feldbegehungen	13
Magnetische Prospektion	13
Fernerkundung	15
Luftbildinterpretation	15
Flugzeuggetragenes Laserscanning (airborne laserscanning – ALS)	18
Das verwendete digitale Geländemodell (DGM)	20
Anwendung geographischer Informationssysteme (GIS)	21
Die räumliche Datenbank dieser Arbeit	22
Modellieren einer späteisenzeitlichen Landschaft	23
Relief	23
Das Relief des Oberpullendorfer Beckens	23
Soproner/Ödenburger Gebirge (Brennberg)	24
Günser Gebirge (Geschriebenstein)	26
Die ‘Bucklige Welt’	27
Die Fließgewässer des Oberpullendorfer Beckens	29
Die Geologie des Oberpullendorfer Beckens	31
Kristallines Grundgebirge	33
Neogene Sedimente	33
Die Eisenerzvorkommen im Oberpullendorfer Becken	34
Zur Bildung der Eisenerze	34
Verschiedene Erztypen des ‘Eisenerzbezirktes Landseer Bucht’	35

Die kulturellen Faktoren einer späteisenzeitlichen Landschaft	37
Die Feldbegehungen des Josef Polatschek	37
Einteilung der Befunde von J. Polatschek	42
Siedlungen	43
Höhensiedlungen am Rande des Oberpullendorfer Beckens	44
Der Burgstall (Várhely) von Sopron	44
Die Flachlandsiedlung von Sopron-Krautacker	46
Die Höhensiedlung von Velem-Szentvid	47
Die Höhensiedlung ‘Burg’ bei Schwarzenbach	48
Die Besiedlung des Oberpullendorfer Beckens in der Latènezeit	51
Überlegungen zur Besiedlungsgeschichte nach Josef Polatschek	54
Bestattungsplätze	56
 Die späteisenzeitliche Eisenverhüttung	57
Verhüttungsplätze	57
Archäologische Forschungsgrabungen von Verhüttungsplätzen	58
Hallstattzeitliche Ofenbefunde	59
Der spätlatènezeitliche ‘Rennöfen vom Typ Burgenland’	61
Die Eisenverhüttung nach der römischen Okkupation	63
Verhüttungsplätze des Mittelalters	64
Eisenverhüttung in Westungarn	65
Geophysikalische Prospektionen von Verhüttungsplätzen	70
Interpretation von Verhüttungsplätzen aus Luftbildern	74
Bewuchsmerkmale von Verhüttungsplätzen	74
Bewuchsmerkmale von Pingern	76
Schlussfolgerungen für die Eisenverhüttung im Oberpullendorfer Bezirk	77
Schlackenplätze	77
Zusammenfassung der Eisenverhüttung im Oberpullendorfer Becken	79

Pingenfelder	81
Zur Lokalisation der Pingenfelder	82
Archäologische Forschungsgrabungen von Pingen	85
Terrestrische Vermessungen von Pingenfeldern	87
Interpretation von ALS-Daten, LiDAR der Pingenfelder	88
Zusammenfassung der Pingenfelder im Oberpullendorfer Becken	93
Datenauswertung & Berechnungen	97
Diskussion	111
Der derzeitige Forschungsstand zur Verhüttungstechnologie	111
Der derzeitige Forschungsstand zu den Pingenfeldern	112
Zusammenfassung	111
Abstract	116
Literaturverzeichnis	117
Curriculum Vitae	126

Vorwort:

Seit mehr als 100 Jahren beschäftigen sich Wissenschaftler wie unter anderem Alphons Barb, Alois J. Ohrenberger, Karl Kaus und Hannes Herdits mit den archäologischen Hinterlassenschaften der späteisenzeitlichen Eisenverhüttung im Burgenland. Gerne fällt in diesem Zusammenhang der Ausdruck *‘ferrum noricum’*, das ‘Norische Eisen’ (Barb 1937, p.153f, Kaus 1981a, p.74). Jenes von den Römern in höchsten Tönen gelobte und äußerst begehrte (Neubauer 2008, p.7) ‘Markenprodukt’ scheint in der Antike eine gefragtes Handelsprodukt gewesen zu sein (Dolenz 1996, p.165). Allerdings nennen nur wenige der historischen Quellen ein eindeutig zugewiesenes Herkunftsgebiet. Aufgrund literarischer Hinweise werden die antiken Verhüttungsgebiete meist im Kärntner Raum angesiedelt (Hofeneder [in Druck], p.21), in welchem eine intensive Eisenverarbeitung, vor allem rund um den Magdalensberg, archäologisch nachgewiesen werden konnte (Dolenz 1996, p.122f, Sperl 2002, p.62).

Zwei antike Schriftsteller berichteten allerdings von einem ‘Stamm’ in Pannonien, der ein Eisen mit besonders hoher Qualität herstellen konnte. So zitiert **Stephanos von Byzanz** eine ältere Quelle, in der es heißt: „...wird in Pannonien ein Eisen erzeugt, das geschärft einen besonderen Glanz hat.“ Von **Titus Flavius Clemens** erfahren wir, dass es sich bei den frühen ‘Rennmeistern’ um die ‘Noroper’ handelte, ein vormals pannonischer, jetzt aber norischer Stamm. Durch diese literarische Evidenz ist eine Lokalisierung der antiken Eisenproduktion auch in Pannonien zu rechtfertigen (zuletzt Hofeneder [in Druck], p.17, 20).

Das *‘ferrum noricum’* ist, durch seinen Namen bedingt, eng mit dem *‘regnum noricum’*, dem Norischen Königreich, verbunden. Dieses wird heutzutage gemeinhin mit den Stammesgebieten der Taurisker und der Noriker in Slowenien und Kärnten gleichgesetzt, später dehnte es sich auch auf die Steiermark, Teile Salzburgs und Oberösterreichs aus. Kurz vor der Zeitenwende scheint es sich bis an die *‘Porta Hungarica’* erstreckt zu haben (Urban 2000, p.363), denn **Velleius Paterculus** schrieb im Jahre 6 n. Chr. „... von Carnuntum, einem Ort im norischen Königreich ...“ (Kaus 2006a, p.128). Hier scheint sich die antike Nachricht über die ‘Noroper’ einzupassen und so durfte auch das heutige Burgenland in den Einflussbereich des *‘regnum noricum’* geraten sein.

Ein ideales, durch seine geographische Lage in sich geschlossenes Untersuchungsgebiet stellt der heutige politische Bezirk Oberpullendorf dar. Hier wird bereits seit mehreren Forschergenerationen intensiv an den prähistorischen Eisenproduktionsstätten des Mittleren Burgenlandes geforscht und so stehen viele unterschiedliche Daten für eine eingehende Untersuchung zur Verfügung.

Als Grundlage der in dieser Arbeit behandelten Datenanalyse dienen vor allem die Feldbegehungsdaten von Josef Polatschek, einem Heimatforscher aus Oberpullendorf, der ab den 1960er Jahren große Anstrengungen unternahm, um die durch die verstärkte Mechanisierung in der Landwirtschaft gefährdeten archäologischen Bodendenkmale zu kartieren. Ergänzt werden seine Angaben durch Grabungsberichte, Interpretationen

geophysikalischer Untersuchungen und Auswertungen von Fernerkundungen. Für die Verwaltung dieser enormen Datenmenge bietet ein Geographisches Informationssystem (GIS) ideale Möglichkeiten, da man darin sämtliche Fundstellen georeferenziert darstellen kann und es möglich ist, diese rasch miteinander und mit ihrer umgebenden Landschaft in Beziehung zu setzen.

Diese Arbeit soll dazu dienen, die Aussagekraft des derzeitigen Forschungsstandes zur prähistorischen Eisenverarbeitung im Bezirk Oberpullendorf mit den Methoden eines GIS zu hinterfragen. Auf den folgenden Seiten wird eine Analyse der derzeit zur Verfügung stehenden Daten von späteisenzeitlichen Abbau-, Verhüttungs- und Siedlungsgebieten dargestellt, um eine zeitgemäße Grundlage für künftige Forschungen rund um das eisenzeitliche Verhüttungswesen zu erschaffen.

Durch die Aufarbeitung der archäologischen Daten war es möglich, erste Rückschlüsse auf die prähistorische Ökonomie rund um die antike Eisenverarbeitung zu gewinnen. Doch erst durch die Beantwortung der aus dieser Arbeit neu entstandenen Fragen mag die Komplexität der vergangenen Landschaft ausreichend verstanden werden.

Zentrale Fragestellung:

Ziel dieser Arbeit ist es, bislang getätigte Aussagen zur prähistorischen Eisenverhüttung im Mittleren Burgenland quellenkritisch zu hinterfragen. Die durch Beobachtungen bei Feldbegehungen, geophysikalischen Prospektionen, archäologischen Grabungen und experimentalarchäologischen Schmelzversuchen gewonnenen Erkenntnisse sollen im Folgenden mit den Möglichkeiten eines GIS analysiert werden, um daraus neue Rückschlüsse auf die Aussagekraft der so oft zitierten Publikationen zu tätigen.

1. Aus den jahrelangen Feldbegehungen von Josef Polatschek und dessen detaillierten Verbreitungskarten leitete Karl Kaus seine Beobachtung ab, dass sich die eisenzeitlichen Verhüttungsplätze hangabwärts, entlang der Bachläufe, selten jedoch unmittelbar am Wasser selbst befinden und meist nur ca. 1 km bis 4 km von den Pingen entfernt liegen (Kaus 1981a, p.80). In dieser Arbeit soll daher die **Lokalisation der Verhüttungsplätze** quellenkritisch hinterfragt werden:
 - a. Liegt ein Großteil der prähistorischen Verhüttungsplätze hangabwärts der Pingenfelder?
 - b. Gibt es eine merkliche Häufung der Verhüttungsplätze entlang der Bachläufe?
 - c. Wie weit sind die Verhüttungsplätze von den Abbaugebieten durchschnittlich entfernt?

2. Eine der grundlegenden Aussagen über die Lage der prähistorischen Eisenabbaugebiete (Pingenfelder) geht auf die Vermessungstätigkeit von Wolfgang Meyer zurück (Meyer 1977, p.25) und wird auch von Karl Kaus in seinem oft zitierten Überblick zur Eisenverarbeitung aufgegriffen, der sie ebenfalls entlang der langgestreckten Höhenzüge verortet (Kaus 1981a, p.79). Aus dieser **Verortung der Pingenfelder** ergeben sich folgende Fragen:
 - a. Befinden sich sämtliche bekannte Pingenfelder auf den plateauartigen Rücken des Untersuchungsgebietes?
 - b. Gibt es Zusammenhänge mit dem geologischen Untergrund dieser Areale?
3. Die Datierung der Eisenverhüttungsplätze wird von Karl Kaus, gestützt durch Keramikfunde aus den Feldbegehungen und gezielten Forschungsgrabungen, zu zwei Drittel bis drei Viertel in die späte Latènezeit vorgenommen (Kaus 1981a, p.82, 86). Die verbleibenden Verhüttungsplätze datiert er, wie seither gemeinhin angenommen wird, in eine zweite Eisenverarbeitungsperiode im Mittelalter. Gestützt auf archäologische Daten soll auch die Frage der **Datierung der Eisenverarbeitung** erörtert werden:
 - a. Wie zuverlässig ist die Datierung der Verhüttungsplätze?
 - b. Gibt es erkennbare zeitliche Komplexe, die Rückschlüsse auf eine räumliche Verteilung der Eisenverarbeitungsgebiete erlauben?
 - c. Wie aussagekräftig ist die Datierung der Pingenfelder?

Eine weiterführende Frage dieser Arbeit besteht darin, zu beurteilen, ob die bisherigen Forschungsergebnisse bereits ausreichen, um die späteisenzeitliche Ökonomie rund um die Eisenverarbeitung der Oberpullendorfer Bucht rekonstruieren zu können.

Methodik:

In dieser Arbeit sollen archäologische Fundgebiete mit Hilfe von computerunterstützten Berechnungen neu bewertet bzw. ihre bisherige Interpretation überprüft werden. Hierzu ist es notwendig, dass die verwendeten Daten in ein räumliches Konzept, wie etwa die zugehörige prähistorische Landschaft, integriert werden.

Für die Rekonstruktion dieser prähistorischen Landschaft ist zunächst eine großflächige Erkundung ihrer archäologischen Hinterlassenschaften unabdingbar. Denn nur durch eine möglichst flächendeckende Kartierung der archäologischen Informationen können regionale und überregionale Zusammenhänge erkannt und dadurch Rückschlüsse auf kulturelle Strukturen gezogen werden. Der archäologischen Prospektion kommt hier eine wichtige Rolle als Vermittler der erforderlichen Grunddaten zu (Doneus 2008, p. 149, 159).

Verortung der Fundgebiete von Josef Polatschek:

Den wesentlichsten Ausgangspunkt der für diese Arbeit herangezogenen Daten bilden die Prospektionen durch Josef Polatschek. Seine detaillierten Aufzeichnungen liegen in den sogenannten 'Ortsakten' der Burgenländischen Landesmuseen - Eisenstadt auf und wurden für die vorgesehene Datenanalyse erneut quellenkritisch aufgearbeitet.

Leider sind die Einträge der Fundgebiete im burgenländischen Geographischen Informationssystem (bgld. GIS) bisher nur für ihre interne Verwaltung bestimmt, und so verzichtete man bewusst auf deren formgenaue Umzeichnung, lediglich die Grundstücksparzelle, auf der die Fundstelle liegt, wird hier als Bezugsfläche herangezogen.

Für die angestrebten Untersuchungen erschien die Art dieser Datenerfassung allerdings als nicht zweckmäßig und deswegen wurden die Skizzen und Karten von Josef Polatschek auf die digitalen Kartengrundlagen (ÖK 1 : 25 000) des Burgenlandes übertragen. Hierfür wurden die relevanten Informationen gegenseitig abgeglichen und daraus eine lage- und formgenaue Umzeichnung der Fundgebiete erstellt (vergleiche Abb. 1 bis Abb. 3).

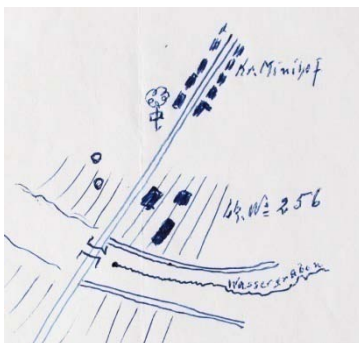


Abb.1: Feldskizze Polatschek



Abb. 2: „Polatschek-Karte“



Abb. 3: Übertrag in digitale ÖK

Verwendete archäologische Prospektionsmethoden:

Feldbegehungen:

Die Methodik der durch Josef Polatschek durchgeführten Feldbegehungen lässt sich am besten als ‘unsystematisch’ beschreiben (vergleiche Doneus 2008, p.162f), da sie meist auf zufällig gemachten Beobachtungen beruht, denen eine intensive Erforschung des kleinräumigen Fundgebietes folgte.

Das Auffinden von Fundstellen mittels archäologischer Feldbegehungen ist jedoch von mehreren leicht veränderlichen Faktoren abhängig, denn die Erfolgsaussichten werden durch die Landnutzung, den Zustand der Felder, den Zeitpunkt und die Intensität der Begehung und die Begabung der prospektierenden Person selbst stark beeinflusst (Doneus 2008, p.163f). So verzeichnen Fundgebiete mit vielen Fundstücken scheinbar öfter eine ‘Nachlese’ (erneute Begehung) als jene Gebiete, in denen bei der Erstbegehung nur wenige Funde aufgesammelt werden konnten.

Die Daten von Josef Polatscheks Feldbegehungen beinhalten nur selten direkte Beobachtungen der archäologischen Strukturen selbst (eine Ausnahme bilden hier die großen Pingenfelder oder Grabungsberichte), meist fanden sich nur ihre ‘aufgeackerten’ Bestandteile wie etwa Keramikbruchstücke, Hüttenlehm, Reste von Verhüttungsöfen oder Schlacken.

Obwohl die Feldbegehung von vielen Archäologen als die wichtigste Prospektionsmethode angesehen wird, ist ihre Aussagekraft durch zahlreiche Unsicherheitsfaktoren beschränkt. Nicht alle Forschungsfragen können durch sie zufriedenstellend beantwortet werden und daher ist es oft notwendig, weiterführende Prospektionsmethoden in die Erkundung eines Fundgebietes mit einzubeziehen (Doneus 2008, p.228, 265).

Neben den großflächigen Feldbegehungen der 1960-er und 1970er-Jahre wurden einzelne Verhüttungsplätze auch mittels magnetischer Prospektion erkundet. Weiters konnte in der hier vorliegenden Arbeit zusätzlich auf die Fernerkundungsdaten von Luftbildern und flugzeuggetragenen Laserscanning (*airborne laserscanning* - ALS) zugegriffen werden, welche eine weitere Verfeinerung des archäologischen Gesamtbildes des Untersuchungsgebietes ermöglichen.

Magnetische Prospektion:

Durch eine integrierte Anwendung von unterschiedlichen archäologischen Prospektionsmethoden ist eine großflächige, zuverlässige und detaillierte Erkundung von im Boden verborgenen archäologischen Hinterlassenschaften heutzutage generell möglich. Hierbei wird für archäologische Fragestellungen meist nur auf drei der derzeit bekannten Methoden zurückgegriffen: Magnetik, Geoelektrik und Bodenradar (Doneus 2008, p.266). Von diesen vielversprechenden geophysikalischen Prospektionsmethoden wurde im Untersuchungsgebiet bisher jedoch nur die Magnetik großflächig angewandt.

Bei der Methode der magnetischen Prospektion beruht „die Erkundung archäologischer Strukturen ... auf der punktgenauen und hochauflösenden Erfassung kleinräumiger magnetischer Anomalien, die diese Strukturen im Erdmagnetfeld erzeugen.“ (Löcker & Neubauer 2001, p.6)

Diese magnetischen Anomalien werden wiederum durch die unterschiedliche Magnetisierbarkeit der im Boden verborgenen Strukturen hervorgerufen.

- Die Magnetisierbarkeit (Suszeptibilität) des Bodens hängt im Wesentlichen von den im Boden enthaltenen Eisenoxiden (besonders Magnetit, Maghämīt und Hämatit) ab, so zeigen die obersten Bodenschichten im Vergleich mit den darunterliegenden Horizonten eine erhöhte Suszeptibilität. Diese Eigenschaft wird ‘Le Borgne Effekt’ genannt und ist für die Auffindung von durch menschliche Aktivität umgeschichtete Strukturen von entscheidender Bedeutung. So weisen die Verfüllungen von Gruben und Gräben einen mehr oder weniger großen Anteil von ursprünglich aus höheren Bodenschichten stammendem Material auf und haben somit eine erhöhte Suszeptibilität. Je höher der hierbei entstehende Kontrast zum umgebenden, ungestörten Boden ausfällt, umso deutlicher können diese Strukturen wahrgenommen werden (Neubauer 2001, p.47f).
- Auch der Umgang mit Feuer verändert die Magnetisierung mancher ihm ausgesetzten Materialien, und bei der Abkühlung von über den Curiepunkt erhitzten Stoffen kommt es zu einer relativ starken thermoremanenten Magnetisierung (Neubauer 2001, p.51f). Auf diese Weise können die auf den prähistorischen Verhüttungsplätzen im Untersuchungsgebiet oft beobachteten archäologischen Strukturen wie Verhüttungsöfen, Lehm im Bereich von Röstfeuerstellen und Schlacken ausgezeichnet erkannt werden (Rammner 1977, p.45).
- Ebenso können permanent magnetisierte Objekte (z.B.: Eisen) in der Visualisierung der magnetischen Prospektionsdaten als Maximum-Minimum-Dipol, welcher von der Ausrichtung des Erdmagnetfeldes abweicht, erkannt werden (Neubauer 2001, p.54).

Aus diesen Überlegungen heraus zeigen sich bereits die hervorragenden Einsatzmöglichkeiten der Magnetik zur Erkundung der Hinterlassenschaften der prähistorischen Eisenverarbeitung. So können die Verhüttungsplätze des Oberpullendorfer Bezirkes georeferenziert, formgenau und nach Befundkategorien getrennt im GIS umgezeichnet und mittels archäologischer Interpretation gedeutet werden.

Fernerkundung:

Das großflächige Auffinden von archäologischen Hinterlassenschaften wird besonders durch Erkundungsmethoden aus der Luft ermöglicht, denn durch den vergrößerten Abstand zur Erdoberfläche lassen sich im Boden verborgene Strukturen oft leichter erkennen und interpretieren.

Für gewöhnlich werden unter dem Begriff ‘Fernerkundung’ (*Remote Sensing*) verschiedenste Prospektionsmethoden zusammengefasst, welche auf Luftbildinterpretation, neueren Technologien, deren Datenerfassung durch Scanner oder Radar-Systeme erfolgt, sowie der Raumfahrt basieren (Doneus 2008, p.177).

Im Untersuchungsgebiet wurden bisher jedoch nur zwei der heutzutage möglichen Fernerkundungsmethoden durchgeführt. Die Grundlagen dieser Prospektionsmethoden sollen auf den nächsten Seiten kurz beschrieben werden.

Luftbildinterpretation:

Die Anfänge der Luftbildarchäologie gehen bereits auf das Ende des 19. Jahrhunderts zurück. Während sich die Methode in den folgenden Jahren ständig verbesserte, fand die eigentliche Grundlagenforschung vor allem in den 1970er-Jahren statt. Auch seit der Jahrtausendwende kann eine deutliche Weiterentwicklung, vor allem im Bereich der detaillierten Interpretation von Luftbildern, erkannt werden. Die Luftbildinterpretation stellt die im Moment einzige finanziell vertretbare archäologische Prospektionsmethode dar, die es ermöglicht, die im Boden verborgenen Hinterlassenschaften großflächig zu erkunden oder bereits bekannte Fundgebiete über einen längeren Zeitraum zu beobachten (Doneus 2008, p.186, 219).

Je nach Blickrichtung der Aufnahme unterscheidet man zwischen Senkrecht- und Schrägaufnahmen.

- **Schrägaufnahmen** werden meist, von einem Flugzeug aus, gezielt von während des Fluges beobachteten archäologischen Strukturen angefertigt. Hierbei ist die Wahrnehmung des Fotografen von entscheidender Bedeutung, denn er entscheidet über Blickwinkel, Brennweite, Flughöhe, Anzahl und Richtung der Aufnahme (Doneus 2008, p.219). Auf diese Weise erhält man eine optimale Abbildung der erkennbaren Strukturen, welche die spätere Interpretation der Fundstelle maßgeblich beeinflusst.
- **Senkrechtaufnahmen** werden hingegen durch eine am Boden eines Flugzeuges angebrachte Messkamera angefertigt, welche einander überlappende Aufnahmen zum Zwecke der Dokumentation großräumiger Areale aufnimmt (Doneus 2008, p.218-222). Diese als ‘Reihenbildflüge’ bezeichnete Methode wurde auch im Untersuchungsgebiet durchgeführt und die auf diese Weise entstandenen Aufnahmen dienten als Grundlage der durchgeführten Luftbildinterpretation.

Die im Rahmen der Luftbildarchäologie beobachteten materiellen Hinterlassenschaften zeigen sich an der Erdoberfläche auf verschiedenste Weise und sind, je nach ihrem Erhaltungszustand, aus der Luft mehr oder weniger gut auszunehmen. Der Kontrast zur Umgebung ist auch hier von entscheidender Bedeutung für ihr Auffinden. Jene Hinterlassenschaften, welche bereits vollständig in den Boden eingeebnet wurden, können selbst nicht mehr wahrgenommen werden, sondern lediglich ihre indirekten Indikatoren, welche als sogenannte ‘Sichtbarkeitsmerkmale’ erscheinen. Die Sichtbarkeitsmerkmale von eingeebneten Bodendenkmalen können verschiedenste Ausformungen annehmen und werden in Boden-, Feuchtigkeits-, Frost- und Bewuchsmerkmale unterteilt (vergleiche Doneus 2008, p.188, 196, Wilson 2000, p.61f).

Auf den im Untersuchungsgebiet im Herbst 2008 durchgeführten Senkrechtaufnahmen konnten nur zwei der genannten Sichtbarkeitsmerkmale beobachtet werden. So waren auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen des Oberpullendorfer Bezirkes lediglich Boden- und Bewuchsmerkmale zu erkennen.

- In Österreich sind **Bodenmerkmale** nur in ackerbaulich genutzten Gebieten während der bewuchsfreien Zeit erkennbar. Bodenmerkmale von vergangenen Gräben und Gruben „zeigen sich an der Erdoberfläche aufgrund einer unterschiedlichen Farbgebung des Sediments“ und erscheinen „in der Regel je nach umgebendem Material dunkler, brauner oder rötlicher.“ Strukturen aus Steinen, wie zum Beispiel Mauerreste oder Altwege [z.B.: der Dammweg der Bernsteinstraße], können weniger Feuchtigkeit speichern und führen zu einer rascheren Austrocknung des darüber liegenden Erdreiches, welche dadurch oft als hellere Färbung des Bodens erkannt werden können (Doneus 2008, p.197-200). Besonders gut lassen sich die unterschiedlichen Bodenfärbungen kurz nach dem Pflügen erkennen, da hierbei frisches Material von den archäologischen Strukturen ans Tageslicht befördert wird und so der Farbkontrast am deutlichsten hervortritt (Wilson 2000, p.54).

Nach David R. Wilson können auf Verhüttungsplätzen zwei veränderte Bodenfärbungen nachgewiesen werden. Einerseits kann durch die Hitzeeinwirkung im Bereich der Rennöfen eine deutliche Rotfärbung des umgebenden Bodens auftreten, andererseits wurden auch Bereiche mit von Asche geschwärztem Erdreich beobachtet (Wilson 2000, p.157). Diese Farbkontraste konnten bereits durch Josef Polatschek auf den frischgepflügten Feldern des Untersuchungsgebietes beobachtet werden und sollten auch bei zukünftigen Befliegungen deutlich erkennbar sein.

- **Bewuchsmerkmale** sind durch unterschiedliche Bodeneigenschaften hervorgerufene Veränderungen im Wuchsverhalten von Feldfrüchten. Die physikalischen und chemischen Unterschiede zwischen archäologischer Struktur und umgebendem Boden sind hierbei für die veränderte Interaktion zwischen Boden, Nährstoffen, Feuchtigkeit und Wuchskraft der Pflanzen verantwortlich. So wurde beobachtet, dass im feineren und humosen Füllmaterial von Gruben

und Gräben die Feuchtigkeit länger gebunden wird und zusätzlich ein höherer Anteil von Nährstoffen für die Pflanzen zur Verfügung steht. Daraus ergeben sich Bedingungen, welche das Wachstum der Pflanzen fördern und somit positive Bewuchsmerkmale begünstigen. In Bereichen mit Mauerwerk oder Steinlagen, welche eine drainagierende Wirkung hervorrufen, bilden die Pflanzen eher negative Bewuchsmerkmale aus, da durch das Fehlen von Wasser und Nährstoffen die Entwicklung der Pflanze gemindert wird (Wilson 2000, p.67-69) (Abb. 4).

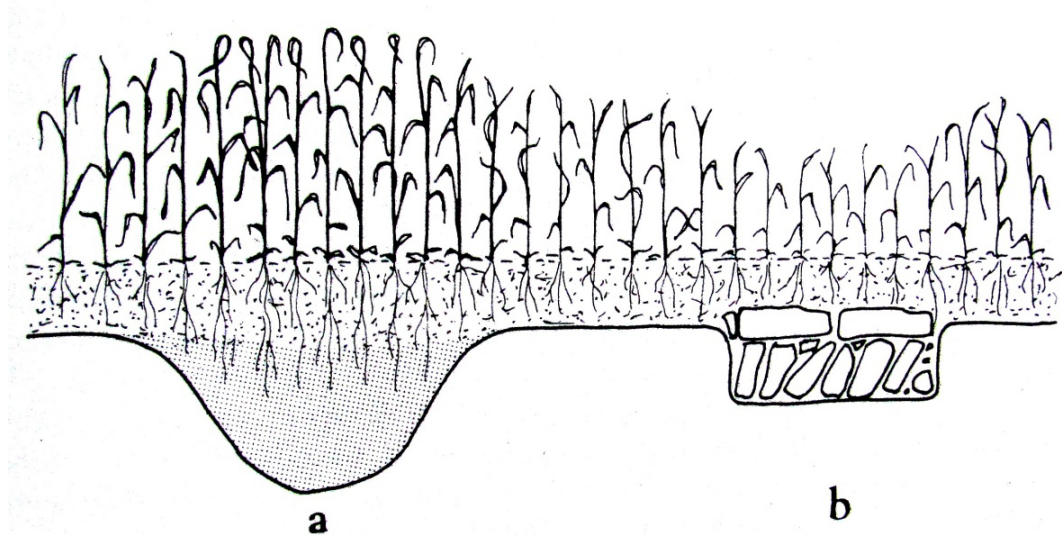


Abb. 4: a: positive Bewuchsmerkmale über einem Graben
b: negative Bewuchsmerkmale über einer Mauer (Wilson 2000, p.69)

Da Schlacke ein äußerst poröses Material ist und sie durch die zahlreichen Hohlräume eine vergrößerte Oberfläche aufweist, kann in ihr sehr viel Wasser gespeichert werden. So wirken Schlackenhalde wie ein Schwamm, der die gespeicherten Wasservorräte auch noch in lange andauernden Trockenperioden an die sie durchwurzelnden Pflanzen abgibt.

Zusätzlich können die in den Schlacken vermehrt gebundenen Nährstoffe, wie Eisen, Magnesium, Phosphor, ... (Nosek 1977, p.75f), als auch deren Verwitterungsprodukte ebenfalls von den Pflanzen aufgenommen werden und dürften das Wachstum der Pflanzen positiv beeinflussen. Aus diesen Gründen sollte die Möglichkeit bestehen, Verhüttungsplätze und Schlackenhalde durch ihre positiven Bewuchsmerkmale in den Luftbildaufnahmen zu prospektieren.

Das Erscheinungsbild der Bewuchsmerkmale ändert sich im Verlauf des Jahres mehrfach, zuerst ist lediglich ein Höhenunterschied zu erkennen, da die Pflanzen, deren Wurzeln in ehemalige Gruben und Gräben reichen, im Vergleich zu ihrer Umgebung rascher gedeihen. Die Vegetation im Bereich von Mauerwerk ist hingegen in ihrem Höhenwachstum stark gehemmt. Später im Jahr zeigen sich auch Farbkontraste. Bei **positiven Bewuchsmerkmalen** erscheinen zuerst dunkelgrüne Areale, die sich von der eher hellgrünen Umgebung abgrenzen. Zu einem Zeitpunkt, da sich das Getreide über den

ungestörten Bereichen bereits zur Reife gelb färbt, bleiben die positiven Bewuchsmerkmale noch einige Zeit grün und so entsteht ein deutlich sichtbarer Gelb-Grün-Kontrast. Kurz vor der Ernte sind sie dann als hellgelb erscheinende Bereiche im reifen Getreidefeld zu erkennen. **Negative Bewuchsmerkmale** zeigen ein gegensätzliches Erscheinungsbild, durch ihr gehemmtes Wachstum erscheinen sie zunächst als hellgrüne Areale, welche sich zur Reifezeit als erste Bereiche intensiv gelb färben (Doneus 2008, p.209, 212).

Durch die Interpretation von Luftbildern können jedoch nur jene Bodendenkmale entdeckt werden, welche die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens im Bereich der archäologischen Strukturen verändert haben. „*In fast allen Fällen handelt es sich dabei im mitteleuropäischen Raum um Vertiefungen (Gruben, Gräben, Mauern, Entnahmen), Aufschüttungen (Wall, Grabhügel) oder Komprimierung durch Begehung (Weg).*“ Die Ausbildung der Sichtbarkeitsmerkmale ist zudem von zahlreichen Faktoren abhängig und so zeigen sich die im Boden verborgenen Hinterlassenschaften nicht zu jeder Zeit. Die Sichtbarkeit von ausgebildeten Merkmalen ist von weiteren beschränkenden Faktoren (Zeitpunkt der Befliegung, Wetter, Sonnenstand, Flughöhe, ...) abhängig, und so können aussagekräftige Ergebnisse meist nur nach mehrmaligen Befliegungen des Untersuchungsgebietes getroffen werden (Doneus 2008, p.247f).

Flugzeuggetragenes Laserscanning (airborne laserscanning -ALS)

In bewaldeten Gebieten sind die Grenzen der archäologischen Prospektion rasch erkennbar, so können hier nur erschwert großflächige Feldbegehungen oder geophysikalische Prospektionen durchgeführt werden. Auch die Luftbildarchäologie kann hier nur unbefriedigende Ergebnisse erzielen, da durch die Kronen der Bäume keine Boden- oder Bewuchsmerkmale beobachtet werden können. Lediglich in lichten Wäldern zeigen sich in den von Laub befreiten winterlichen Laubholzbeständen gelegentlich Schnee- oder Schattenmerkmale. Durch die Weiterentwicklung von flugzeuggetragenen Aufnahmeverfahren, die auf Lasertechnologie beruhen, können seit wenigen Jahren auch unter dichter Vegetation verborgene Bodendenkmale aufgefunden werden. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass diese noch im Geländere relief erhalten sind (Doneus 2008, p.177, 189, 193, 250f).

„*Um die im Wald erhaltenen Fundstellen erkennen zu können, müssen auch die unscheinbarsten Reliefunebenheiten sichtbar gemacht werden. Dies kann durch extrem detaillierte Geländemodelle erreicht werden.*“ (Doneus 2008, p.251)

Terrestrische Vermessungen, wie sie durch Wolfgang Meyer im Pingenfeld von Unterpullendorf durchgeführt wurden (siehe Abschnitt: ‘Terrestrische Vermessungen von Pingenfeldern’, p.87), sind äußerst zeitintensiv und unterliegen der Aufmerksamkeit des Aufnahmeteam, das nur von ihm wahrgenommene Strukturen vermessen kann.

Bei der Vermessung mittels ALS wird die Erdoberfläche von einem an der Unterseite eines Flugzeuges angebrachten Laserscanner abgetastet. Hierbei wird eine sehr hohe Dichte an gemessenen Geländepunkten erzeugt, aus denen ein äußerst detailliertes Geländemodell abgeleitet werden kann. Auf seinem Weg zur Erdoberfläche kann ein Teil des Laserstrahls von verschiedensten Objekten reflektiert werden, oft stammen die ‘ersten’ Echos von Baumkronen oder Dächern. Ein Teil der Strahlung kann allerdings durch Löcher in der Vegetation dringen und erreicht die Erdoberfläche. So wird vom ‘letzten’ aufgezeichneten Echo angenommen, dass es im Idealfall von der Erdoberfläche stammt. Für digitale Geländemodelle (DGM), wie sie für archäologische Interpretationen Verwendung finden, verwendet man nur diese ‘letzten’ Echos, da auf diese Weise die störende Vegetation ausgeblendet wird und die im Relief erhaltenen Bodendenkmale deutlich sichtbar zum Vorschein kommen. Zur Steigerung der DGM-Qualität wurden geeignete Filtermethoden entwickelt, welche weitere ‘Nicht-Bodenpunkte’ eliminieren (Doneus 2008, p.252, 255) (Abb. 5).

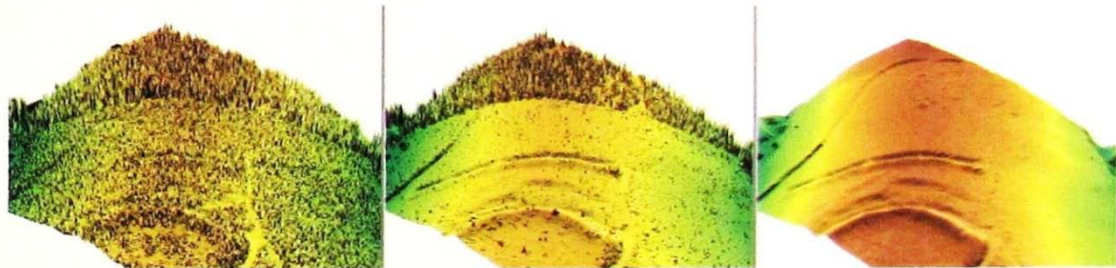


Abb. 5: Vergleich eines unbearbeiteten Oberflächenmodells (links) mit einem Modell aus den ‘letzten’ Echos (Mitte) und einem aus gefilterten Daten (rechts) (Doneus 2008, p.257)

Im Fall der Befliegung des Untersuchungsgebietes im Februar 2011 wurden durchschnittlich 8 Punkte pro m² aufgenommen, welche durch die angewandten Filtermethoden und weitere Datenbearbeitungsschritte auf 1 Punkt pro m² reduziert wurden (mündlich Christian Briesse, 2012).

Für die Interpretation der hochauflösenden Geländemodelle, welche aus einem ALS-Scan abgeleitet werden können, bietet ein GIS verschiedene Möglichkeiten der Visualisierung: *slope*, *aspect*, *shaded relief model*, *local relief modelling* und *sky-view factor* (Bennett et al. 2012, p.42). Für die hier vorliegende Arbeit wurden aufgrund der guten Aussagekraft der erzielten Ergebnisse jedoch nur Berechnungen mit *slope* und *shaded relief model* durchgeführt.

Eine der Möglichkeiten zur Darstellung von ALS-Daten ergibt sich aus der Ableitung einer **Hangneigungskarte** (*slope*), da sich in ihr die topographischen Unebenheiten des Geländes durch ihre Hangneigungswerte zeigen. Besonders wirksam ist diese Methode für das Auffinden von archäologischen Objekten wie Grabhügel, Wälle oder Gräben (Doneus 2008, p.259).

Für die archäologische Interpretation von hochauflösenden Geländemodellen wird üblicherweise ein **schattiertes Bild** (*shaded relief model* oder *hill-shade*) mit einer 'niedrig stehenden' Lichtquelle erzeugt und in Graustufen abgebildet. Durch den dargestellten Schattenwurf entsteht eine plastische Wirkung, welche die Lesbarkeit der Geländeoberfläche erleichtert. Da jedoch die Möglichkeit besteht, dass lineare Strukturen, welche parallel zur Beleuchtungsrichtung verlaufen, keine Schatten erzeugen und somit nicht abgebildet werden, haben sich kombinierte Bilder aus verschiedenen Beleuchtungswinkeln in der Praxis durchgesetzt. Durch die Anwendung der '*principal component analysis*' (PCA) ist es möglich, die Informationen aus den verschiedenen beleuchteten Einzelbildern zusammenzufügen und somit eine Darstellung der kombinierten 'Schattenwürfe' zu erhalten. Auf diese Weise kann einen Großteil der archäologischen Strukturen des Geländemodells visualisiert und archäologisch interpretiert werden (Bennett et al. 2012, p.42; Kokalj et al. 2012, p.264).

Eine erst seit Kurzem auch für archäologische Fragestellungen angewandte Methode der Visualisierung von ALS-Daten ist die Berechnung des **sky-view factors** (SVF). Diese, auf einer diffusen Lichtquelle basierende Darstellungstechnik errechnet den Anteil des sichtbaren Himmels über einem Geländepunkt und stellt ihn als Graustufen-Zahlenwert dar. Hierbei wird davon ausgegangen, dass man von einem erhöhten Punkt aus mehr vom Himmel sehen kann als in einem engen Tal, dadurch können die aus der Beleuchtungsrichtung bei *hill-shade* Berechnungen entstehenden Problemfaktoren ausgeschlossen werden (Kokalj et al. 2012, p.266f).

Durch die verschiedenen Visualisierungsmethoden können die in den Wäldern des Oberpullendorfer Bezirkes verborgenen, durch Feldbegehungen bereits bekannten, großflächigen Pingenfelder dargestellt werden. Als besonders geeignet hat sich hierfür die Berechnung von schattierten Bildern (*hill-shade*) gezeigt, da sich durch die plastisch wirkende Darstellung die prähistorischen Abbauspuren besonders deutlich zeigen (siehe Abschnitt: 'Interpretation von ALS-Daten, LiDAR der Pingenfelder', p.83-87). Um weitere Informationen und eine detailliertere Darstellung der Pingenfelder zu erhalten, sollten zukünftig auch Berechnungen des *sky-view factors* durchgeführt werden, da sich bei einem entsprechend kleinen Suchradius von 10 m archäologische Strukturen wie Pingen besonders deutlich abzeichnen dürften (Kokalj et al. 2012, p.268).

Das verwendete digitale Geländemodell (DGM):

Als weitere Grundlage der in dieser Arbeit angestrebten Berechnungen wurde ein digitales Geländemodell aus den Daten der Vermessung der Erdoberfläche durch die NASA und das USGS EROS Data Center berechnet. Die bei der elftägigen STS-99 *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) gewonnenen Höhenwerte sind seither kostenlos aus dem Internet herunterzuladen und bilden die Grundlage für das derzeit genaueste, frei zugängliche Oberflächenmodell unseres Planeten. Für die Gebiete außerhalb der USA werden Daten mit einer reduzierten Qualität von 3 Bogensekunden pro Bildpunkt angeboten, welche im Untersuchungsgebiet einer Auflösung von ca. 60 x 90 m pro Höhenkote entsprechen. Die angegebene relative Genauigkeit der Höhenwerte, die sich auf das geodätische Referenzsystem WGS84 bezieht, wird mit unter 10 m postuliert (SRTM 2010).

Durch die im Vergleich zu einem ALS-Scan geringe Auflösung der SRTM-Daten konnte allerdings ein für die räumlichen Analysen bestens geeignetes, digitales Geländemodell erstellt werden, da dadurch moderne längliche Strukturen wie Autobahnen und Schnellstraßen nicht dargestellt werden, die allgemeine Beschaffenheit der Geländeform jedoch in einer ausreichenden Genauigkeit modelliert wird.

In dieses Oberflächenmodell wurden weitere für die Beschreibung einer Landschaft wichtige Faktoren (siehe Abschnitt: 'Modellieren einer späteisenzeitlichen Landschaft', p.23) eingefügt, um so zusätzliche Bezugsquellen für einzelne Analysen bereitzustellen.

Anwendung geographischer Informationssysteme (GIS):

Für die Verbindung der einzelnen Datenebenen (archäologische Fundgebiete, Relief, Fließgewässer, Geologie, ...) eignen sich geographische Informationssysteme (GIS) besonders gut. In ihnen können die verschiedenen Informationen optisch und rechnerisch zueinander in Beziehung gesetzt werden und so dienen sie oft als Grundlage für eine mögliche Neuinterpretation bereits bekannter Gegebenheiten.

Durch das stetige Voranschreiten von computerunterstützten Analysen konnten sich räumliche Analyseverfahren (*spatial analyses*) auch in der Archäologie auf breiter Basis durchsetzen (Doneus 2008, p.333). An der Universität Wien werden geographische Informationssysteme in der Archäologie meist als Bindeglied zwischen den unterschiedlichen archäologischen Prospektionen und Grabungen angewandt, hierdurch können die aus den unterschiedlichen Methoden gewonnenen Informationen über ihren räumlichen Bezug miteinander kombiniert werden (Neubauer 2004, p.161).

Doch auch dieses Analyseverfahren hat seine Grenzen. So werden sämtliche Aspekte, die nicht digitalisiert, georeferenziert oder modelliert werden können von den Untersuchungen ausgeschlossen und ignoriert (Doneus 2008, p.397). Eine grundlegende Voraussetzung für derart detaillierte Berechnungen ist daher eine möglichst sorgfältige Datenerfassung (Neubauer 2004, p.161), denn die Genauigkeit der Ergebnisse kann nur ein Abbild der zugrundeliegenden Quellen darstellen. Um die großen Datenmengen sinnvoll zu verwalten und die angestrebten Prozesse unkompliziert durchführen zu können, muss man sich bereits beim Aufbau eines GIS über dessen innere Struktur bewusst sein.

Aber nicht nur der Aufbau der Datenstruktur ist von Belang, „*wichtiger als die [Analyse-]Methoden sind ... die Fragestellungen, die wir mit ihnen untersuchen und beantworten wollen*“, denn auch die Berechnungen „*können nur so erfolgreich sein, wie es das Konzept des Anwenders zulässt*“ (Doneus 2008, p.397).

Digitale Informationssysteme haben im Vergleich zu den herkömmlichen planen Darstellungsformen von archäologischen Daten (z.B.: Grabungsplänen, Feldbegehungs-skizzen, Verbreitungskarten, usw.) den großen Vorteil, dass sämtliche dargestellte Bildinformationen mit einer zugehörigen Datenbank verbunden sind, in die objektbezogene Zusatzinformationen eingefügt werden können.

Die räumliche Datenbank dieser Arbeit:

Das analytische Werkzeug eines GIS ist seine räumliche Datenbank, die im (in dieser Arbeit verwendeten) ArcGIS-10 als '*shapefile*' bezeichnet wird. In ihm werden graphische Informationen aus Karten und Bildern mit den archäologisch relevanten Daten wie Fundort, Fundkategorie oder Datierung verknüpft. Ebenso ist es möglich, die Informationen mehrerer '*shapefiles*' mittels deren Datenbanken zu kombinieren (Neubauer 2004, p.161), hierzu ist es lediglich notwendig, ein gemeinsames Schlüsselfeld zwischen den gewünschten Datenbanken zu definieren.

Da es in einem GIS möglich ist, sowohl Rasterdaten, die aus rechteckigen Rasterelementen, wie zum Beispiel Fotos, bestehen, als auch Vektordaten, das sind in räumlichen Datenbanken gespeicherte Punkte, Linien oder Flächen, zu verarbeiten (Gaffney & Stančić 1991, p.26), war es möglich, auch Informationen aus Skizzen, Fotos und Grabungsplänen in das vorliegende GIS-Projekt zu integrieren.

Als Schlüsselfeld zur Verknüpfung der verschiedenen '*shapefiles*' wurden die von Josef Polatschek vergebenen **Landeskartennummern (LkNr.)** herangezogen, da diese beim Auffinden eines Fundgebietes als fortlaufende Nummer vergeben und seither nicht mehr abgeändert wurden. Aus diesem Grunde sind sämtliche nachfolgenden Fundberichte ebenfalls mit dieser LkNr. versehen und dienten auf diese Weise bereits in den Ortsakten als Verbindungsglied zwischen den zeitlich getrennten Aufzeichnungen.

Zusätzlich zu diesen eher verwaltungstechnischen Informationen wurden weitere, für die geplanten Analysen benötigte archäologische Informationen in die Datenbank eingetragen, wobei **Befundkategorie** (Siedlung, Bestattungsplatz, Verhüttungsplatz, Schlackenplatz, Pingenfeld, Lehmgrube) und **Datierung** (mittelalterlich, römisch, latènezeitlich, hallstattzeitlich, undatiert) der Fundgebiete wohl die wichtigsten von Josef Polatschek übernommenen Informationen darstellen.

Somit konnten sämtliche Informationen aus den unterschiedlichen archäologischen Prospektionsmethoden in räumliche Datenbanken übertragen werden und stehen so für die angestrebten Analysen zur Verfügung.

Modellieren einer späteisenzeitlichen Landschaft:

Die Komplexität einer seit mehr als 2.000 Jahren vergangenen Landschaft kann wohl nicht in allen Einzelheiten rekonstruiert und schon gar nicht in einem GIS dargestellt werden. Dennoch ist es, um die Vergangenheit besser zu verstehen und die angestrebten Berechnungen durchführen zu können, notwendig, ein der damaligen Landschaft angenähertes Modell zu erstellen.

In der hier vorliegenden Arbeit wurden die von Michael Doneus (Doneus 2008, p.124-150) herausgearbeiteten, wesentlichen materiellen Aspekte zur Beschreibung einer Landschaft in einem Berechnungsmodell integriert: Relief, Gewässer und Geologie.

Relief:

Einer der wichtigsten Faktoren, um eine Landschaft in einem GIS zu modellieren, ist ihr Relief, da sich in ihm die Form der Erdoberfläche zeigt. Das Relief wird geprägt durch die Höhenunterschiede der Erdoberfläche und kann somit steile als auch flache Bereiche ausformen und sich unterschiedlich in die verschiedenen Himmelsrichtungen entwickeln (Doneus 2008, p. 65, 124-127). Einige der wesentlichen beschreibenden Faktoren eines Reliefs sind seine Wölbung, die Hangneigung und die Exposition (Olaya 2009, p.141f).

Das Relief besteht aus Bergen und Tälern, engen Schluchten und weiten Ebenen, es beeinflusst den Verlauf von Bächen und Flüssen und ebenso das Vorkommen von stehenden Gewässern. Da das Relief als relativ stabil gilt, kann es als Ausgangspunkt für die archäologischen Analysen im Untersuchungsgebiet herangezogen werden (Doneus 2009, p.130).

Das Relief des Oberpullendorfer Beckens:

Den zentralen Bereich des Untersuchungsgebietes stellt das sogenannte 'Oberpullendorfer Becken' dar, ein von drei Seiten durch Gebirgszüge umgebenes flaches Hügelland mit einer durchschnittlichen Seehöhe zwischen 100 - 300 Metern (Abb. 6, p.24). Im Norden wird es durch den Höhenzug des Brennbirges (Ödenburger Gebirge), im Süden durch den Geschriebenstein (Günser Gebirge) und im Westen durch die östlichsten Ausläufer der Zentralalpen, die sogenannte 'Buckligen Welt' begrenzt. Im Osten geht das plattige Hügelland in die Kleine Ungarische Tiefebene über (Altenburger & Götzinger 2009, p.32; Schmid 1977, p.12).

Charakteristisch für das Relief des Oberpullendorfer Beckens sind mehrere von Nordnordwesten nach Südsüdosten verlaufende, sich in der Regel nur etwa 30 - 60 Meter über die Talsohle aufwölbende Hügelrücken, die durch sanfte Täler voneinander getrennt werden (Meyer 1976, p.156; Meyer 1977, p.25). Tektonisch scheinen diese parallelen Erhebungen durch eine markante Störungslinie entstanden zu sein, welche als 'Stoöber Verwurf' bezeichnet wird. Durch diese Verwerfung gliedert sich das Becken in zwei Bereiche, wobei der östliche Teil stark abgesunken ist (Schmid 1977, p.12).

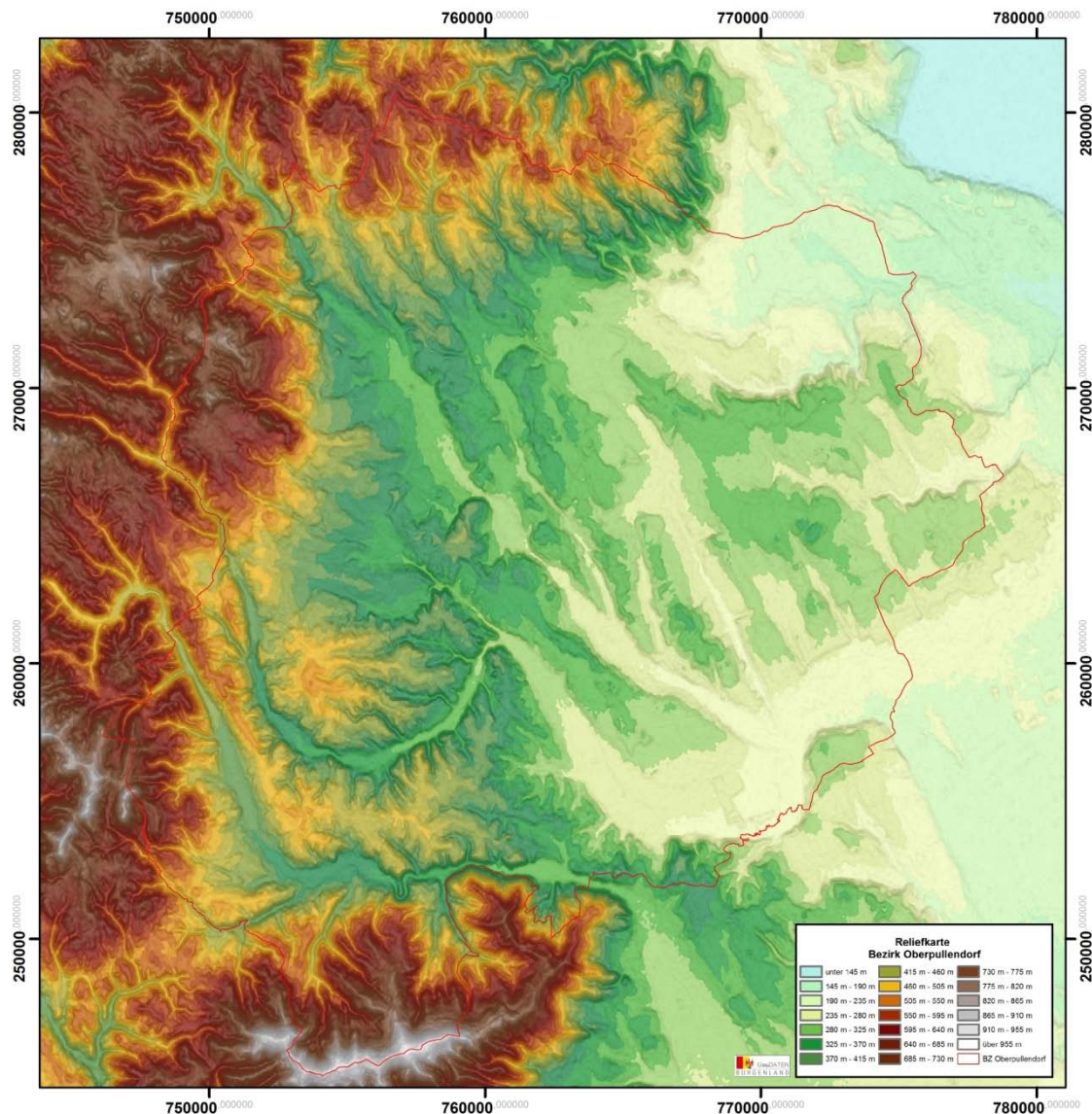


Abb. 6: Reliefkarte des Bezirkes Oberpullendorf

Heute wird ein Großteil der Talflächen und niedriger gelegenen Hügel im Osten intensiv landwirtschaftlich bearbeitet. In den flacheren Bereichen im Nordosten des Bezirkes beherrschen Weingärten das Bild der rezenten Landschaft. Nur die höheren Hügelkuppen, besonders jene im Westen, werden großflächig durch Forstwirtschaft genutzt.

Soproner/Ödenburger Gebirge (Brennberg):

Eine deutliche Barriere im Norden des Oberpullendorfer Bezirkes bildet der Höhenzug des Soproner/Ödenburger Gebirges. Mit seinem Hauptkamm, der sich vom Wiederkreuz (467 m) über den Angerwald (535 m) und den Hohen-Riegel (553 m) bis zum Herrentisch (551 m) erstreckt, bildet es heutzutage die Grenze zwischen Österreich und Ungarn (Abb. 7, p.25). Wohl durch seine Lage an der Staatsgrenze gibt es derzeit keine direkte öffentliche Verkehrsverbindung über den Gebirgskamm, und so muss man den Gebirgszug östlich über die Straße von Deutschkreutz nach Sopron weitläufig umfahren.

Im Westen wird das Soproner Gebirge durch zwei tief eingeschnittene Täler von der ‘Buckligen Welt’ getrennt: das Tal des Sieggrabenbaches, der nach Südsüdosten fließt, und jenes des Marzerbaches, der nach Nordnordosten entwässert. Bis zum Bau der Schnellstraße (S31) war die asphaltierte Landstraße durch diese beiden Täler die einzige Verbindung zwischen Mittel- und Nordburgenland. Hierbei erreichte die Straße bei Sieggraben ihren höchsten Punkt von 497 m und musste von beiden Seiten her eine Steigung von durchschnittlich 5% bis zu 8% überwinden.

Bereits 1891 erkannten Ludwig Bella & Otto Müller die verkehrstechnische Bedeutung dieser vorgelagerten Gebirgskette. So schreiben sie: *“..., als hier zugleich einer der natürlichen Knotenpunkte zu suchen ist, wo sich die südnördlichen und westöstlichen Verkehrslinien unseres Continentes kreuzen.”* (Bella & Müller 1891, p.166)

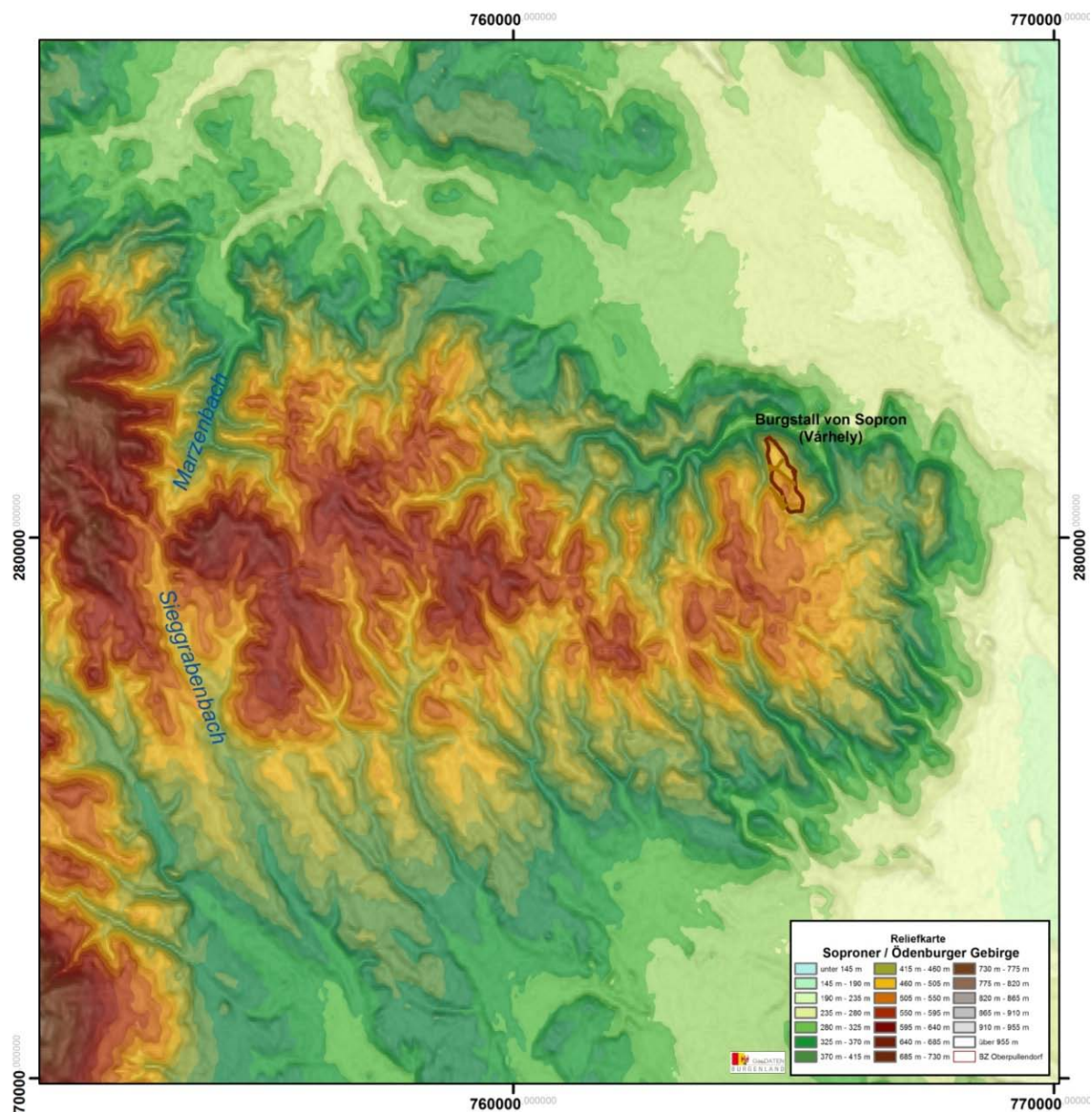


Abb. 7: Überblick über das Soproner/Ödenburger Gebirge

Dieser „natürliche Knotenpunkt“ ergibt sich vor allem aus der Tatsache, dass sich hier der massive, sich von Osten nach Westen erstreckende Sperrblock des Soproner/Ödenburger Gebirges nahe an das sumpfige, sich von Norden nach Süden

erstreckende Schwemmland des Neusiedlersees heran schiebt und so eine „natürliche“ Engstelle bildet. Seit jeher mussten Reisende auf ihren Wegen von Nord nach Süd oder Ost nach West diese Engstelle durchqueren.

So ist es nicht verwunderlich, dass mehrere Hügelrücken im Soproner Gebirge bereits in prähistorischer Zeit besiedelt wurden, besonders zu erwähnen sind die befestigten Höhengründungen auf dem Burgstall, Warischberg, Himmelsthron und Häuslerberg (Eibner-Persy 1980, p.12). Hierbei kommt dem **Burgstall von Sopron (Várhely)** eine für diese Arbeit bedeutende Rolle zu, da sich hier eine Besiedelung der Anlage in der ausgehenden Eisenzeit archäologisch nachweisen ließ (siehe: Der Burgstall (Várhely) von Sopron, p.44).

Günser Gebirge (Geschriebenstein):

Ähnlich dem Soproner/Ödenburger Gebirge im Norden bildet das Günser Gebirge eine natürliche Barriere im Süden des Oberpullendorfer Beckens (Abb. 8). Mit dem Geschriebenstein (884 m) als höchste und zugleich östlichste Erhebung verläuft der Hauptkamm in westlicher Richtung über den Großen Hirschenstein (862 m) bis zum Kleinen Hirschenstein (836 m).

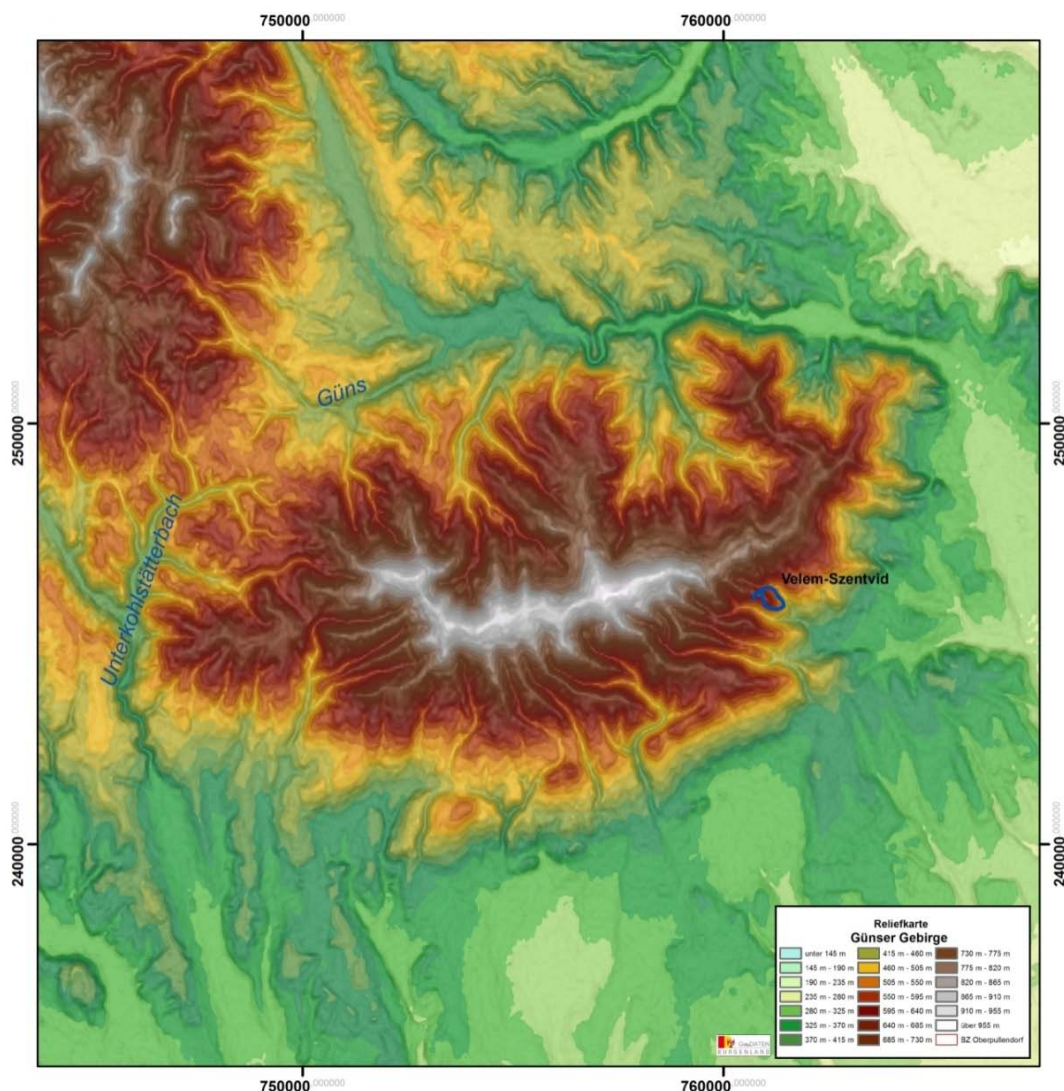


Abb. 8: Überblick über das Günser Gebirge

Auch hier wird der Gebirgszug durch Flusstäler von den Zentralalpen getrennt. Der Unterkohlstätterbach fließt, nahe seiner namensgebenden Ortschaft entspringend, anfänglich nach Südwesten, um sich dann bei Goberling direkt nach Süden zu wenden. Nördlich des Passes bei Unterkohlstätten (503 m) entwässern einige kleine Bäche in die noch junge Güns, die sich von hier an in östlicher Richtung entlang des Günser Gebirges windet, um kurz vor der ungarischen Stadt Kőszeg (Güns) die Staatsgrenze zu passieren.

Das Gebirgsmassiv kann heute auf österreichischem Staatsgebiet nur durch das Tal des Unterkohlstätterbaches und weiter über den Pass nach Weißenbachl umfahren werden oder man benutzt die wesentlich steilere Gebirgsstraße, welche von Rechnitz über den 802 m hohen Pass nach Lockenhaus führt.

Die verkehrspolitische Lage dieses Höhenzuges war wohl bereits in prähistorischer Zeit ausschlaggebend für die Errichtung der befestigten Höhengsiedlung von Velem-Szentvid (siehe Abschnitt: Die Höhengsiedlung von Velem-Szentvid, p.47), welche, wie der bereits erwähnte Burgstall (Várhely) von Sopron, eine Umbauphase in der Spätlatènezeit aufweist.

Die 'Bucklige Welt':

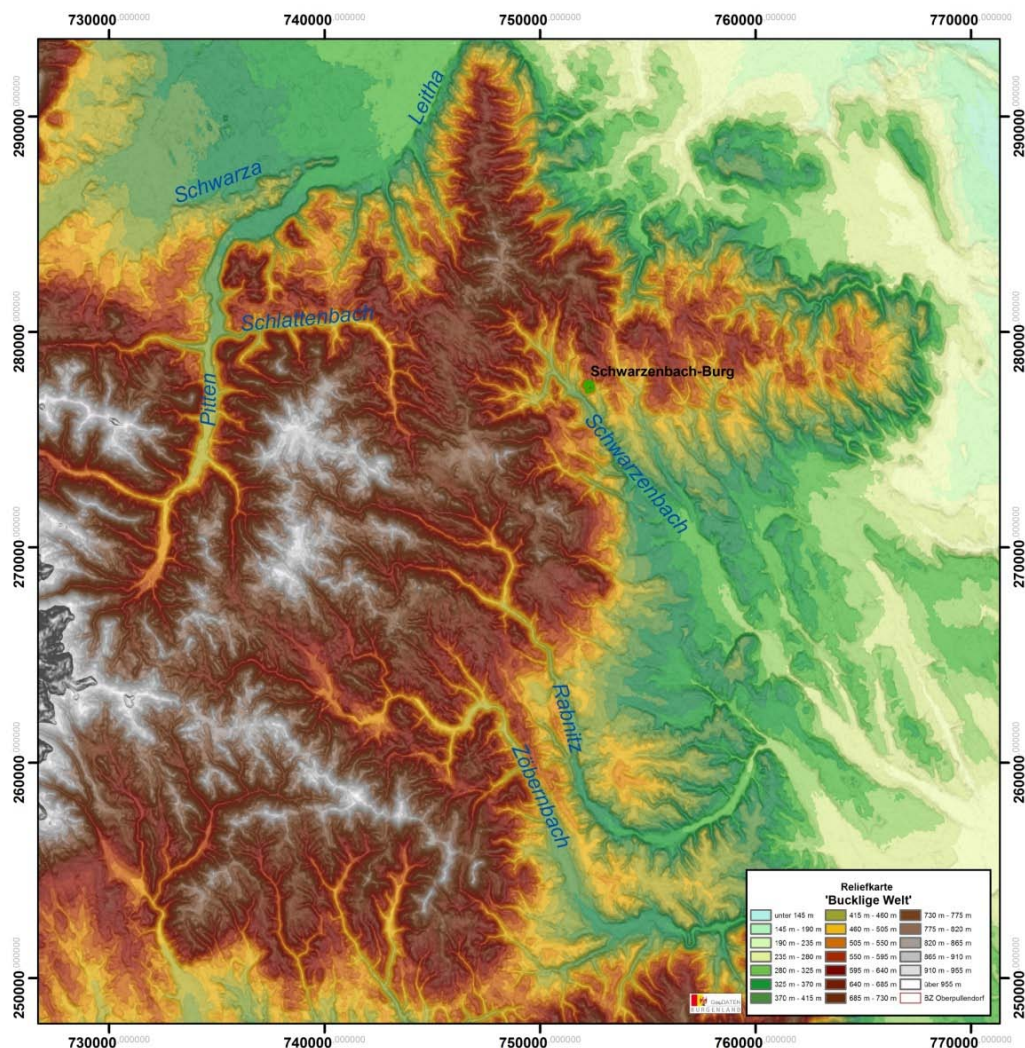


Abb. 9: Überblick über die 'Bucklige Welt'

Die als 'Bucklige Welt' bekannte gebirgige Landschaft im Westen des Untersuchungsgebietes ist Teil der Zentralalpen und gliedert sich in mehrere Höhenzüge, die von tief eingeschnittenen Tälern durchzogen werden (Abb. 9, p.27). Um das Oberpullendorfer Becken in westlicher Richtung zu verlassen, bieten diese Flusstäler mit ihren aufgeschütteten Schotterterrassen ein passendes Gelände, um tiefer in das zentrale Bergland einzudringen und dieses über geeignete Pässe zu durchqueren. Danach erreicht man das Tal der Pitten, welche sich direkt, nach Norden fließend, etwas östlich von Neunkirchen mit der Schwarza vereinigt und so die Leitha bildet.

Betrachtet man die Reliefkarte der 'Buckligen Welt', so erkennt man rasch, dass sich drei Flusstäler als mögliche Übergänge des Gebirgsmassives anbieten:

- Das südlichste dieser Täler formte der Zöbernbach, der sich tief in das Gebirge windet und mit seiner begleitenden, gut ausgebauten Bundesstraße heute noch als Hauptverkehrsweg dient. Unweit der Ortschaft Krumbach überquert diese eine Passhöhe (640 m) und ihre moderne Strecke führt weiter nach Nordwesten, dem Edlitzbach folgend, um bei Grimmenstein das Tal der Pitten zu erreichen.
- Eine weitere Möglichkeit, das gebirgige Areal zu queren, ist das Tal der Rabnitz, welche sich im Bergland in mehrere kleinere Täler aufteilt. Der längste der sich dort befindlichen Bäche ist der Sprazbach, der bis Hollenthon (660 m) von lokalen Landstraßen begleitet wird. Von hier weg teilen sich die heutigen Verkehrswege in sämtliche Richtungen auf und scheinen bevorzugt über die Hügelrücken zu verlaufen. Eine dieser Wegverbindungen führt in nordwestlicher Richtung, dem Tal des Schlattenbaches und später dem Leidingbach folgend, nach Erlach, wo sich der Gebirgsfluss Pitten mit der Schwarza zur Leitha vereinigt.
- Das nördlichste dieser Flusstäler wurde vom Schwarzenbach gebildet, der bei Markt St. Martin in den Stoober Bach mündet. Der Stoober Bach ist jener Fluss, der in seinem weiteren Verlauf einem der markanten, von Nordnordwesten nach Südsüdosten verlaufenden Täler des Oberpullendorfer Beckens folgt und zwischen Ober- und Unterpullendorf durch ein Hauptgebiet der späteisenzeitlichen Eisenverhüttung fließt.

Das Tal des Schwarzenbaches verläuft etwa parallel zum bereits erwähnten, das Soproner Gebirge abtrennenden Tal des Sieggrabenbaches, dessen Passverbindung einen Reisenden direkt nach Norden führt. Das Tal des Schwarzenbaches führt jedoch weiter in westlicher Richtung und teilt sich westlich der gleichnamigen Ortschaft in mehrere kleinere Gebirgstäler. Eines führt nach Südwesten weiter ins zentrale Bergland der 'Buckligen Welt', wohingegen sich ein anderes, der Haupttrichtung des bisherigen Tales folgend, nach Nordnordwesten erstreckt. Der heutige Straßenverlauf folgt jedoch nicht diesem Tal, sondern überwindet in einer kurvigen Straße rasch den Höhenunterschied von ca. 170 Höhenmetern, um danach dem Bergrücken bis nach Hochwolkersdorf (630 m) zu folgen. Von hier aus führt das Tal des Klingfurtherbaches nahe Lanzenkirchen erneut zur Einmündung der Flüsse Pitten und Schwarza, die von diesem Punkt an die Leitha bilden.

Die Fließgewässer des Oberpullendorfer Beckens:

Neben dem Relief haben Gewässer eine entscheidende Rolle bei der Beschreibung einer Landschaft. Niederschlagswasser sammelt sich in den tieferen Bereichen des Reliefs und bildet kleine Rinnsale, die sich alsbald zu Bächen und Flüssen vereinen. Diese Wässer sind nun wiederum in der Lage, das Relief nachhaltig zu verändern und so zeigt sich die gegenseitige Abhängigkeit dieser beiden Faktoren.

Wasser war bereits für die Menschen in prähistorischen Zeiten ein entscheidender sozialer und ökonomischer Faktor für die Wahl ihrer jeweiligen Aktivitätszonen. So wird von Karl Kaus die Nähe zu einem Fließgewässer für die Eisenverhüttung vorausgesetzt (Kaus 1981a, p.80).

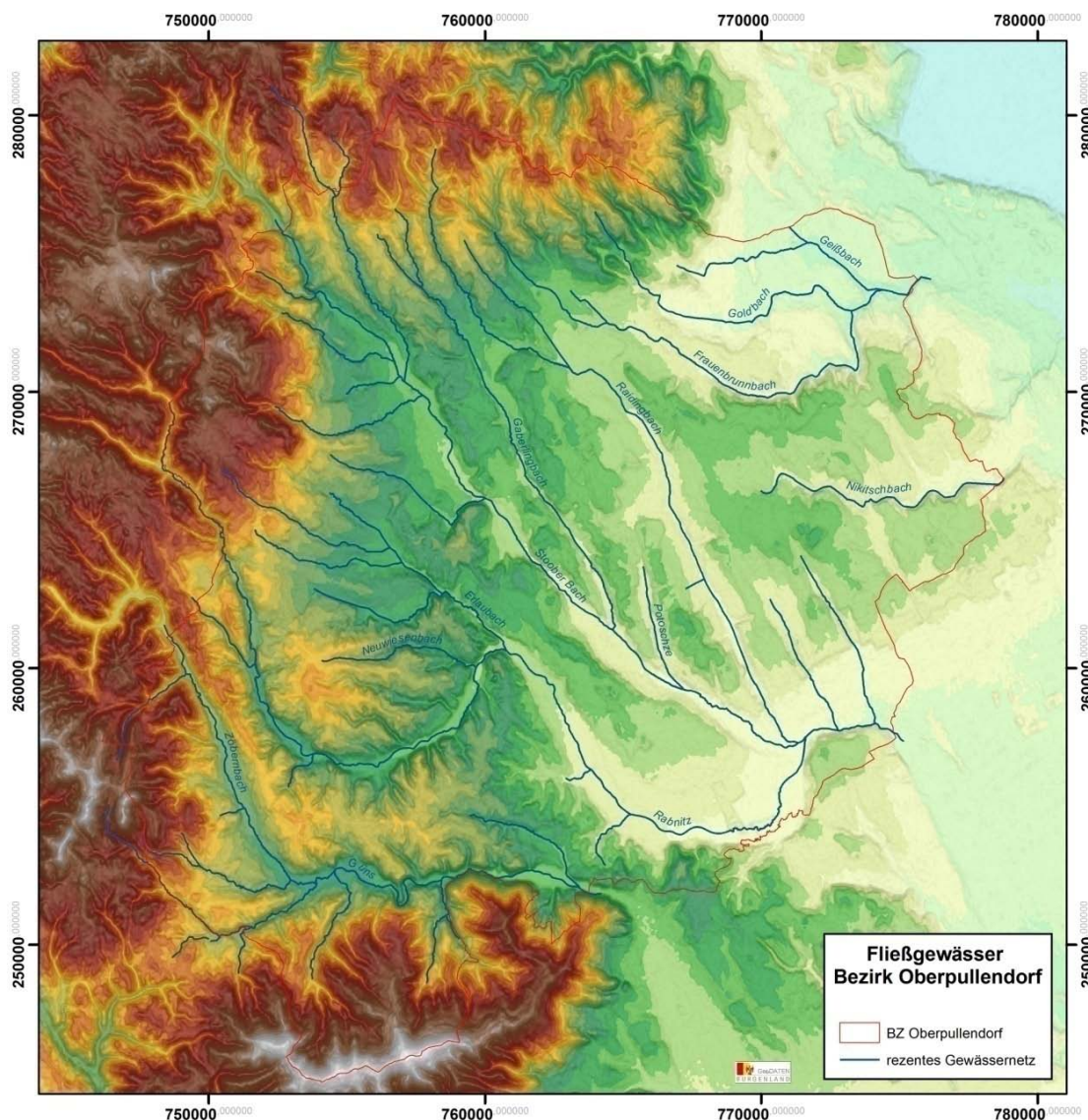


Abb. 10: Fließgewässer des Oberpullendorfer Beckens

Die Fließgewässer des Bezirkes Oberpullendorf strömen durch mehrere von Nordwest nach Südost verlaufende Täler, welche in die Kleine Ungarische Tiefebene einmünden (Abb. 10). Im Norden vereinigen sich der Frauenbrunn-, der Gold- und der Geißbach und passieren östlich von Deutschkreutz die österreichische Grenze. Der Nikitschbach bildet mit nur wenigen kleineren Zuflüssen ein eher isoliertes Flusstal, wohingegen der

Stoobar Bach eine zentrale Rolle einnimmt und das Oberpullendorfer Becken scheinbar in zwei Hälften teilt. In den Stoobar Bach münden die für die prähistorische Eisenverhüttung bedeutenden Fließgewässer Gaberlingbach, Potoschze und Raidingbach, bevor er bei Frankenau in die Rabnitz einmündet. Die Rabnitz windet sich mehrfach durch den hügeligen Südteil des Untersuchungsgebietes und wird auf ihrem Weg vom Neuwiesen- und vom Erlaubach gespeist. Die Güns entwässert mit dem Zöbernach den südlichsten Bereich und sammelt die Wässer aus den gebirgigen Regionen der 'Buckligen Welt' und des Günser Gebirges.

Fließgewässer werden im Allgemeinen in hoch-, mittel- und gering-energetische Flusssysteme gegliedert, die ihrem Gefälle nach unterschiedliche Fließverhalten zeigen (Doneus 2008, p.134).

Die Bäche der gebirgigen Regionen, die als hoch-energetisch klassifiziert werden, dürften ihren Verlauf aufgrund ihrer steilen Talhänge seit der Eisenzeit kaum verändert haben. Erst nach dem Zusammenfluss mehrerer kleiner Bäche bilden sich breitere Talauen, in denen die Flussenergie der Gewässer stetig abnimmt. Das geringere Gefälle der breiten Auen lässt hier eine ständige Veränderung der Flussrichtung vermuten.

Aus diesen Gründen ist eine lagegenaue Rekonstruktion der späteisenzeitlichen Flussläufe (zum heutigen Forschungsstand) nicht mehr möglich. Daher scheint eine Annäherung ihres prähistorischen Verlaufes nur über die durch angeschwemmte Schotter gebildeten Talauen möglich zu sein, da sich die Ausdehnung der Aue – in diesem geologisch kurzen Zeitraum – nicht drastisch verändert haben kann und „*der Fluss sich ja nur innerhalb der Aue*“ verlagert (Doneus 2008, p.135).

Die Fließgewässer transportieren jedoch nicht nur Sande und Schotter mit sich, in ihnen finden sich auch gelöste Mineralstoffe, die möglicherweise für die Bildung der Eisenerzlagerstätten des Untersuchungsgebietes verantwortlich waren.

Die Grund- und Oberflächenwässer des Oberpullendorfer Beckens, auch 'Landseer Bucht' genannt, bilden aufgrund ihrer geographischen Lage eine abgeschlossene Region, die aus den Abtragungsprodukten der umgebenden Gebirgen geformt wurde. Ihre Wässer sind grundsätzlich als Kalziumhydrogenkarbonat-Wässer (Ca-HCO_3) zu klassifizieren und weisen nur wenige Ausnahmen auf. Diese können in der Regel auf Einflüsse durch Tiefenwässer zurückgeführt werden und haben einen deutlich erhöhten Gehalt an Mineralstoffen (z.B.: Deutschkreutz: Juvina-Mineralwasser) (Kurzweil 1998, p.40, 55).

Durch ausführliche hydrochemische Untersuchungen konnte das Oberpullendorfer Becken in sechs Teilgebiete unterteilt werden, die sich weitgehend mit dem Verlauf der bedeutenderen Fließgewässer des Untersuchungsgebietes decken. Die Analyse der Wässer der einzelnen Teilgebiete erlaubt wiederum Rückschlüsse auf die Geologie ihrer Einzugsgebiete, da sie eine direkte Folge der dort vorkommenden unterschiedlichen Gesteins- und Bodenarten sind (Kurzweil 1998, p.40, 43, 55), deren wasserlösliche Mineralstoffe in den Wasserproben nachgewiesen werden konnten. (vergleiche Abb. 11, p.31 mit Abb. 12, p.31)

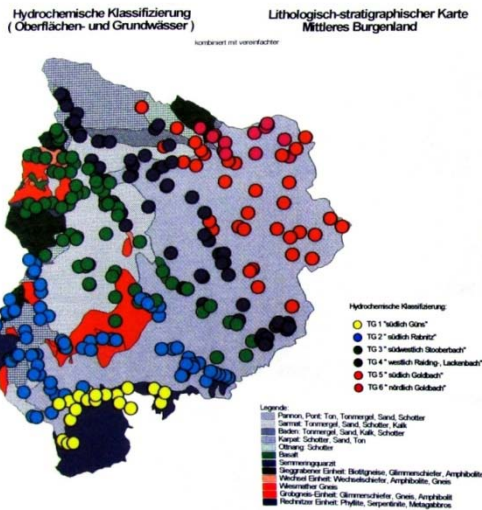


Abb. 11: Teilgebiete der Grund- und Oberflächenwässer (nach Kurzweil 1998, p.54)

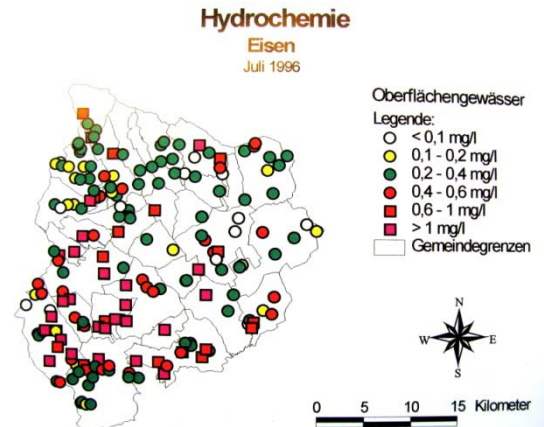


Abb. 12: Gelöstes Eisen in den Oberflächenwässern des Oberpullendorfer Beckens (nach Kurzweil 1998, p.34)

Durch Funde von späteisenzeitlichen Verhüttungsöfen im Ortsgebiet von Oberpullendorf ist es möglich, die veränderte Tiefe zur damaligen Arbeitsoberfläche zu rekonstruieren. Auf diese Weise erschließt sich, dass die späteisenzeitliche Oberfläche seither durch ca. 2,5 bis 3 Meter mächtige Ablagerungen überdeckt wurde (Polatschek 1969b). Da sich das Ortsgebiet von Oberpullendorf im zentralen Bereich der sich hier auf ca. 800 m verbreiterten Talaue befindet, ist dieser Höhenunterschied auf die gesamte Breite des Tales kaum wahrnehmbar und man darf daher davon ausgehen, dass sich das Flussbett des Stoober Baches in den letzten 2.000 Jahren innerhalb der gesamten Talaue bewegen konnte.

Da das verwendete Oberflächenmodell nur über eine relative Genauigkeit der Seehöhe im 10 m-Bereich verfügt, ist eine feinere Modellierung des Reliefs im Bereich der Talauen nicht möglich. Aus diesem Grund wurden für das Landschaftsmodell lediglich die rezenten Fließgewässer verwendet, deren Verlauf den Daten des bgld.GIS entstammt. In Bereichen mit Maßnahmen zum Schutz vor Überschwemmungen, welche den Verlauf der Fließgewässer in den letzten Jahrzehnten künstlich stärker verändert haben, wurde der frühere Gewässerverlauf aus älterem Kartenmaterial (Franzisco-Josephinische Landesaufnahme, Ende des 19. Jahrhunderts) rekonstruiert, um so ein scheinbar unbeeinflusstes Flussbett für die Berechnungen zu erhalten.

Die Geologie des Oberpullendorfer Beckens:

Der geologische Aufbau des Oberpullendorfer Beckens teilt sich in zwei große Bereiche. Einerseits besteht es aus den das Becken umrandenden kristallinen Gesteinen (Soproner-, Günser Gebirge und 'Bucklige Welt') und andererseits aus neogenen Sedimenten, die überwiegend durch Ablagerungsprodukte aus den Alpen gebildet wurden (Pahr & Herrmann 2000, p.10f; Herrmann 2000, p.12; Schmid 1977, p.12) (Abb. 13, p.32).

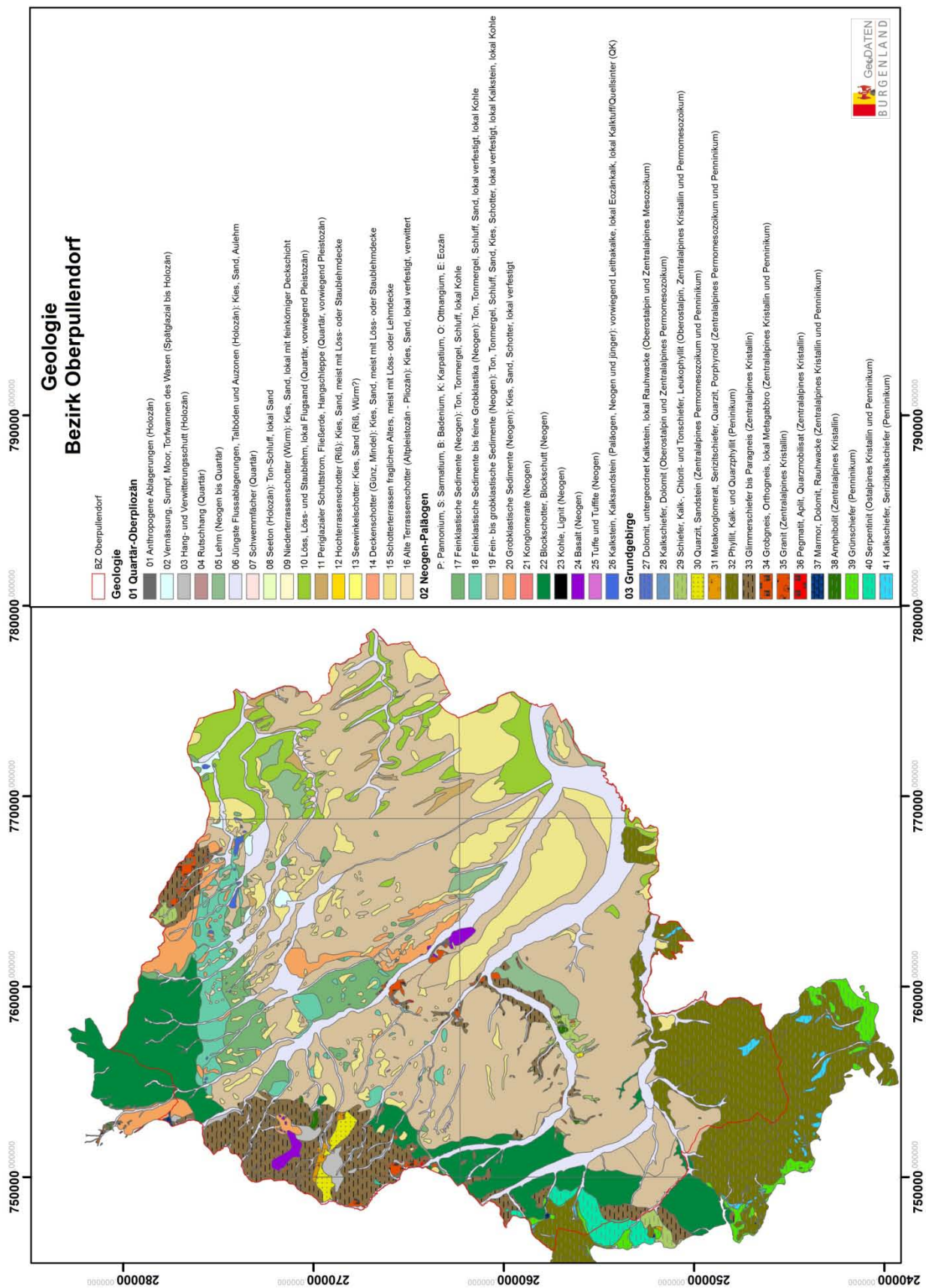


Abb. 13: Geologische Übersichtskarte des Oberpullendorfer Beckens (Bgld. GIS)

Kristallines Grundgebirge:

Das **Soproner/Ödenburger Gebirge** ist zusammen mit den kristallinen Gesteinen der ‘Buckligen Welt’ Teil der unterostalpinen Deckeneinheit. Den Kern des Gebirges bilden tiefgründig verwitterte Gneise und Glimmerschiefer, die im Westen großflächig von „*unmittelbar dem Kristallin aufgelagerten marinen Kalken und Kalksand*en“ überlagert werden (Pahr & Herrmann 2000, p.10f; Kurzweil 1998, p.41).

Die ‘**Bucklige Welt**’ setzt sich aus den kristallinen Gesteinsserien der Wechsel-, Grobgnais- und Siegraben-Einheit zusammen, welche vor allem aus Gneisen, Glimmerschiefern und Amphiboliten bestehen (Kurzweil 1998, p.40).

Diesen Gebirgseinheiten etwas östlich vorgeschoben bildet der **Pauliberg** einen vulkanischen Basaltkegel, der nach Hans Kurzweil für die mineralische Anreicherung der Sedimente des Oberpullendorfer Beckens eine bedeutende Rolle spielte (Kurzweil 1970, p.2).

Für Michael Götzinger & Erich Draganits ist diese Herkunft zwar plausibel, jedoch gehen sie von einer alternativen Entstehungstheorie aus. Ihrer Ansicht nach haben sich die im Bezirk aufgefundenen Eisenoxidanreicherungen bereits vor der Bildung der heutigen Topographie angesammelt, und die eisenoxidhaltigen Gesteine des Ödenburger Gebirges sind somit ebenfalls als mögliche Ursprungsgebiete der lagigen Eisenerzvorkommen vorstellbar (Götzinger & Draganits 2009, p.108).

Das **Günser Gebirge**, im Süden des Oberpullendorfer Beckens, besteht überwiegend aus Kristallingesteinen mit einem hohen Magnesium- und Eisengehalt und einer grundsätzlich geringen Verwitterungsstabilität. Diese im Wasser leicht löslichen Minerale werden durch die Gebirgsbäche in die Güns transportiert und bilden ein eigenes Teilgebiet der Grund- und Oberflächenwässer im Süden des Untersuchungsgebietes (Kurzweil 1998, p.40).

Neogene Sedimente:

Im Westen des Untersuchungsgebietes, direkt am Fuße der Gebirgsketten, treten überwiegend mittel- bis grobkörnige Sedimente auf. Diese von Quarz und Feldspäten gebildeten Ablagerungen stammen aus verschiedenen älteren geologischen Stadien. Etwas weiter aus dem Alpenvorland heraus, das Becken gegen Osten mit zunehmender Mächtigkeit auffüllend, haben sich jüngere Sedimente gebildet, welche sich im Badanium, Sarmatium und Pannonium in Form von Tonen, Tonmergel und Sanden ablagerten. Im Südosten des Untersuchungsgebietes, vor allem zwischen Neckenmarkt/Deutschkreutz und rund um Lutzmannsburg, bildeten sich darüber noch charakteristische eiszeitliche Ablagerungen aus Löss und Lösslehm (Herrmann 2000, p.12f; Kurzweil 1998, p.41).

An den Schichtgrenzen zwischen den plastischen Tonen und den Sanden des Pannoniums haben sich die durch Verwitterung gelösten Eisenionen als oxidische Eisenerze abgelagert und bildeten großflächige oberflächennahe Eisenkonkretionen (Altenburger & Götzinger 2009, p.33; Draganits et al. 2009, p.111, 114). Diese

Lagerstätten liegen in den Wäldern zwischen Oberpullendorf, Großwarasdorf und Raiding nahe der heutigen Erdoberfläche und wurden bereits in der Späteisenzeit abgebaut. Bis zum heutigen Tag sind die prähistorischen Abbauspuren in Form von Pingenfeldern sichtbar (Meyer 1977, p.25).

Die Eisenerzvorkommen im Oberpullendorfer Becken:

Auf den zentralen Hügelrücken, meist in den heute bewaldeten Bereichen, konnten von Josef Polatschek bereits in den 1960er-Jahren oberirdische Abbauspuren der prähistorischen Eisenerzeugung festgestellt werden. Diese sogenannten 'Pingenfelder' sind bis auf den heutigen Tag als zwei bis fünf Meter tiefe Trichterfelder sichtbar und erstrecken sich, zum Teil zusammenhängend, über mehrere Quadratkilometer (Schmid 1977, p.11; Kaus 1981a, p.79).

Durch die Entdeckung dieser Abbauspuren wurden in den folgenden Jahren die verschiedenen Lagerstätten mineralogisch untersucht und zum sogenannten 'Eisenerzbezirk Landseer Bucht' zusammengefasst, in dem sich die Eisenerzvorkommen von Deutschkreutz, Djela-Wald, Großwarasdorf, Klostermarienberg, Lutzmannsburg, Nebersdorf, Oberpullendorf, Neckenmarkt, Raiding und St. Martin-Neutal vereinen (Altenburger & Götzinger 2009, p.33).

Zur Bildung der Eisenerze:

Bereits 1970 untersuchte Hans Kurzweil verschiedene Erzproben und kam zu der Feststellung, dass der Mineralbestand aller Proben charakteristisch für sedimentär gebildete Erze meist lokaler Verbreitung ist. Er vermutete, dass es sich um Ausfällungen aus dem Grundwasser, in dem die Ionen aus dem Bereich des Kristallins und der benachbarten Basalte herangeführt wurden, handelte (Kurzweil 1977, p.41).

Auch heute ist diese Entstehungstheorie unter vielen Wissenschaftlern anerkannt, so schrieb zuletzt Ingrid Altenburger & Michael Götzinger: „*Durch Verwitterungsprozesse der Basalte des Pauliberger und Ausfällungen in Seen und anderen Gewässern kam es zu örtlich begrenzten Anreicherungen von oxidischen Eisenerzen (Toneisensteine, Limonitknollen) ... in eiszeitlichen Sanden.*“ (Altenburger & Götzinger 2009, p.33)

Michael Götzinger & Erich Draganits sprachen sich jedoch gegen diese Herleitung aus und vertreten stattdessen die Hypothese, dass sich die Anlage der heutigen Topographie des Oberpullendorfer Beckens bereits vor der postulierten Eisenoxidanreicherung bildete, da heutzutage viele der Erzlagerstätten von Wässern aus dem mittelmittelburgenländischen Vulkangebiet (Pauliberg) abgeschnitten sind [vergleiche hierzu Abb. 11, p.31]. Daher ist für die Bildung der bekannten Eisenerzlagerstätten eine alternative Entstehung anzudenken. So kam es möglicherweise bereits schon vor der Anlage des heutigen Gewässernetzes zur Vererzung. Als alternatives Ursprungsgebiet der Vererzungen, insbesondere im Raum Raiding – Nebersdorf, könnten auch die eisenoxidhaltigen Gesteine des Ödenburger Gebirges angedacht werden (Götzinger & Draganits 2009, p.108).

Hanns Schmid gibt für die Bildung der Eisenerze eine alternative Theorie an. So ist er der Meinung, dass der hohe Gehalt an Tonmineralien auf eine Bildung des Erzes unter feuchtheiß-tropischen oder subtropischen Klimaverhältnissen hinweisen müsse (Schmid 1977, p.14). Nach Michael Götzinger & Erich Draganits mögen manche Vererzungen auch analog zur Bildung von Raseneisenerzen entstanden sein. Vor allem bei den plattigen Ausformungen nahe Lackendorf ist an eine derartige Entstehung zu denken, jedoch ist hierzu kein – wie von Schmid angenommenes – tropisch-wechselfeuchtes Klima notwendig (Götzinger & Draganits 2009, p.108).

Neben diesen kompakten Vererzungen finden sich in geringerer Tiefe oft weitere Horizonte mit schwachen Eisenanreicherungen, die sich durch eine intensive orange Färbung von ihrer Umgebung deutlich abzeichnen. Diese Verfärbungen sind bevorzugt an Bereiche mit sich ändernden Korngrößen gebunden und treten daher regelmäßig in Horizonten auf. Als Entstehungsmodell erscheint es hier ebenfalls wahrscheinlich, dass einsickerndes Niederschlagswasser und Grundwasser das Eisen lösten, es in Bereichen des Wasserstaues wieder abgaben, und sich das Eisen dort – meist in Form von Goethit – wieder anreicherte (Draganits et al. 2009, p.114).

Die vielfältigen Ausformungen der Eisenerzlagertstätten im Mittleren Burgenland könnten somit ein deutlicher Hinweis darauf sein, dass die vorgefundenen Vererzungen auf unterschiedlich alter und auch genetisch unterschiedlicher Herkunft basieren (Götzinger & Draganits 2009, p.106).

Verschiedene Erztypen des ‘Eisenerzbezirkes Landseer Bucht’:

Die abweichenden Theorien zur Entstehung der Eisenerze spiegeln die unterschiedlichen Ausformungen der Erze des Oberpullendorfer Beckens wider. Hans Kurzweil wies 1971 den verschiedenen Lagerstätten unterschiedliche Erztypen zu, welche später von Hanns Schmid (1977) aufgegriffen und systematisiert wurden (Schmid 1977, p.15). Allerdings wird in der neueren Forschung die Einheitlichkeit der in der Literatur beschriebenen Lagerstätten etwas angezweifelt, da es in manchen Gebieten zu Überschneidungen der von Hans Kurzweil & Hanns Schmid unterschiedenen Erztypen kommt (Götzinger & Draganits 2009, p.104).

Nach der Art ihrer Entstehung werden drei Erztypen unterschieden:

- Der **lagige-plattige Typus**, bekannt durch das Vorkommen um Großwarasdorf, besteht vorwiegend aus rot-gelbem Toneisenstein. Gefunden werden die Toneisensteinlagen vor allem im Bereich von Verebnungsflächen, wo sie in Form von zwei Schichtpaketen mit einer maximalen Mächtigkeit von je 5 cm auftreten (Schmid 1977, p.15; Götzinger & Draganits 2009, p.104). Weitere Vorkommen von plattigen Eisenerzen finden sich im Bereich der Ortschaft Langental (Abb. 14, p.36) sowie auf einigen Feldern um Lackendorf. Hier bilden sie feste Platten aus dunkelbraunem Toneisenstein und limonitischem Sandstein, welche bis zu 20 cm im Durchmesser erreichen können (Götzinger & Draganits 2009, p.104-107).



Abb. 14: Sandige Limonit-Goethit-Platten
(Götzinger & Draganits 2009, p.105), Foto: Götzinger

- Der **Typus „Eisenniere“** bildet meist kugelförmige Toneisensteine aus, die bis zu 300 kg schwer werden können. Bekannt wurde er durch einen Aufschluss am Sportplatz von Unterpullendorf (Abb. 15), der den entscheidenden Hinweis für die Erforschung der Erzabbauflächen gab. Diese Vererzungen sind meist an Horizonte gebunden und bildeten sich in sandigem Material (Draganits et al. 2009, p.114). Das Vorkommen, welches meist im Bereich der Terrassenränder an die Oberfläche tritt, keilt hierbei – ohne erkennbare Orientierung – rasch nach allen Richtungen aus (Schmid 1977, p.15; Götzinger & Draganits 2009, p.104). Auch in den Tongruben ostnordöstlich von Stoob und jenen im Herrschaftswald treten neben den plattigen oxidischen Eisenerzen auch häufig nierenförmige, konzentrisch aufgebaute Toneisensteine vom Typus „Eisenniere“ auf (Götzinger & Draganits 2009, p.104-107).

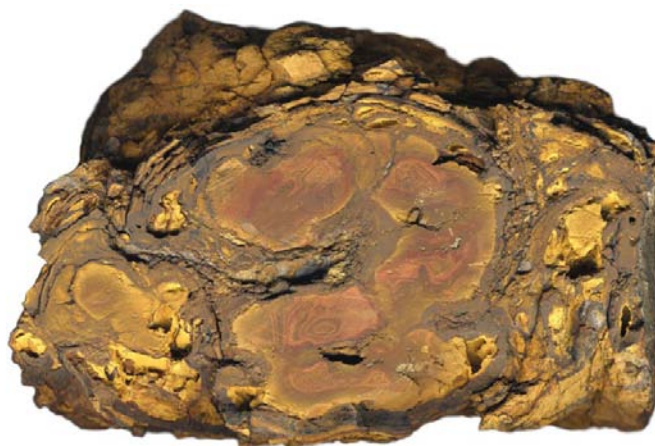


Abb. 15: „Eisenniere“ (Draganits et al. 2009, p.113), Foto: Draganits

- Das Vorkommen des **Typus Raseneisenerz** beschränkt sich bisher um Hammerteich und Siegendorf, wo er als ockergelbes limonitisches Erz (Goethit) mit reichlichen Einschlüssen von Gesteins- und Quarzbruchstücken gefunden wird (Schmid 1977, p.15; Götzinger & Draganits 2009, p.104).

Die kulturellen Faktoren einer späteisenzeitlichen Landschaft:

In dieses modellhafte, vereinfachte Abbild des Untersuchungsgebietes wurden die bisher bekannten archäologischen Daten eingetragen. Auf diese Weise wurden sie ein Teil des GIS und die graphischen Informationen der eingetragenen Fundgebiete konnten in die gewünschten Berechnungen integriert werden. Die physische Landschaft bildet so mit ihrem naturgebildeten Relief, ihren Gewässern und geologischen Untergründen verschiedene für den Menschen nutzbare Lebensräume. Je nach Nutzung entstanden dadurch bestimmte archäologische Hinterlassenschaften, die uns heute als Grundlage für die Rekonstruktion vergangener Aktivitätszonen dienen.

Durch jahrelange intensive Feldbegehungen, gezielte Forschungsgrabungen und skizzenhaft dokumentierte Beobachtungen bei Bauarbeiten haben sich viele Hinweise auf eine prähistorische Eisenindustrie im Bezirk Oberpullendorf ergeben. Besonders der engagierte Tätigkeit des Heimatforschers Josef Polatschek ist es zu verdanken, dass dieser einzigartige Forschungsstand erreicht werden konnte.

Die Feldbegehungen des Josef Polatschek:

Im Jahre 1961 brachten zufällig gemachte Lesefunde den Gärtnereibesitzer Josef Polatschek ans Burgenländische Landesmuseum. Von diesem Zeitpunkt an war er über viele Jahre für einen Großteil der im Bezirk Oberpullendorf gemachten Fundmeldungen verantwortlich. Durch seine intensiven Begehungen bewirkte er einen „*beispiellosen Aufschwung in der burgenländischen Archäologie*“ und legte so den Grundstein für die folgende Erforschung der prähistorischen Eisenproduktion (Fischbauer 2010, p.52, 76).

In den zwanzig Jahren seiner Tätigkeit verzeichnete Josef Polatschek an die 600 Fundmeldungen, deren Höhepunkt in die Jahre 1964 und 1965 fiel. Alleine in diesen beiden Jahren war er in der Lage, dem Burgenländischen Landesmuseum 276 Fundmeldungen bekannt zu geben. Aber auch in den darauf folgenden Jahren (bis 1996) gingen „*mindestens ein Drittel, oft sogar ... fast alle*“ Fundmeldungen auf seine Tätigkeiten zurück (Fischbauer 2010, p.76f) (Abb. 16).

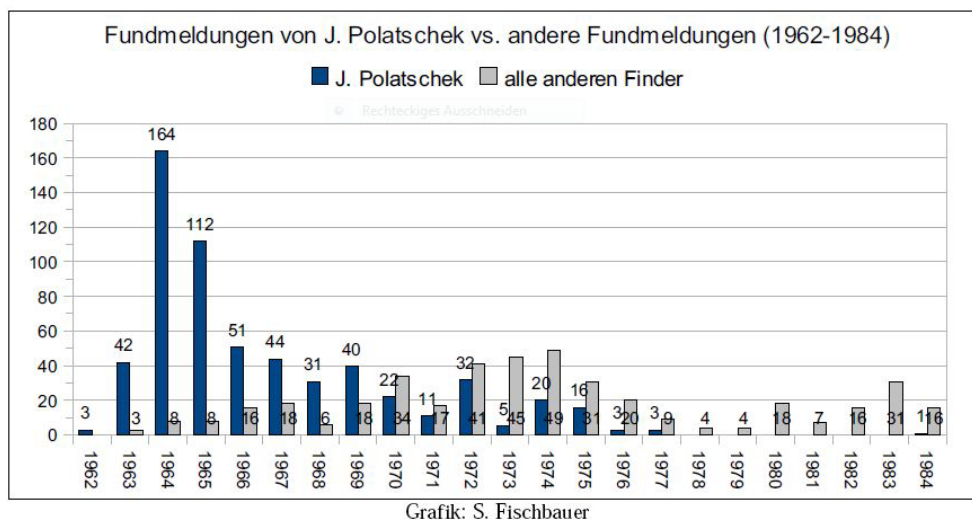


Abb. 16: Vergleich der Fundmeldungen des Bezirkes Oberpullendorf (Fischbauer 2012, p.77)

Die Fundmeldungen von Josef Polatschek basierten vor allem auf seinen zum Teil systematisch anmutenden Feldbegehungen (544 Meldungen), aber auch auf direkten Beobachtungen im Zuge von Bauarbeiten (55 Meldungen). Hierbei zeichnete sich seine unermüdliche Forschungstätigkeit besonders durch deren ausführliche und detaillierte Dokumentation aus (Fischbauer 2010, p.77).

„Seine Unternehmungen waren systematisch und genau – so präzise, dass seine Karten und Skizzen als Grundlage für die Einträge archäologischer Fundgebiete ins Geografische Informationssystem Burgenland verwendet wurden.“ (Fischbauer 2010, p.53)

Die große Anzahl von Fundgebieten scheint bereits für Josef Polatschek kaum überschaubar gewesen zu sein und so legte er detailgenaue Übersichtskarten seiner Feldbegehungen an. Diese auf den österreichischen Wanderkarten (ÖK 1:50 000, 107 - Mattersburg, 108 - Deutschkreutz, 138 - Rechnitz, 139 - Lutzmannsburg, aufgenommen 1960) eingetragenen Informationen liegen heute unter dem bezeichnenden Namen „Polatschek-Karten“ im Ortsaktenarchiv des Burgenländischen Landesmuseums auf.

Jedes von Josef Polatschek neu entdeckte Fundgebiet erhielt umgehend eine fortlaufende Nummerierung, die sogenannte „Polatschek-Nummer“, die eine rasche Zuordnung der jeweiligen Fundberichte ermöglichte. Da diese, üblicherweise als LkNr. abgekürzte, Bezeichnung nach ihrem Auffindungsdatum vergeben wurde, ist eine direkte Zuordnung zu einem Gemeindegebiet über diese Benennung bisher nicht möglich und somit ist ein Blick auf die Übersichtskarten unumgänglich. Besonders im Bezug auf die Datierung eines Fundgebietes finden sich auf den Fundmeldungen selbst immer wieder handschriftliche Anmerkungen der Archäologen, die auf eine nachträgliche Begutachtung der von Polatschek gefundenen Lesefunde hinweisen.

Durch den Übertrag sämtlicher Fundgebiete entstand zugleich eine einfache Verteilungskarte, aus der man die flächige Deckung der von Josef Polatschek untersuchten Areale ansehen kann (Abb. 17, p.39).

Da in den Fundberichten meist nur Begehungen von landwirtschaftlich genutzten Feldern und Zufallsfunde bei Bauarbeiten im Ortsgebiet beschrieben werden, lag die Vermutung nahe, dass die von Josef Polatschek gemeldeten Fundgebiete vor allem außerhalb der Waldgebiete lagen. Die einzigen im Wald vorgefundenen archäologisch relevanten Gebiete sind die großflächigen, prähistorischen Abbauspuren (Pingenfelder) zwischen Großwarasdorf und Unterpullendorf.

Aus dieser Beobachtung heraus wurden die der DKM (Digitale Kataster Mappe) entnommenen rezenten Waldgebiete in das GIS-Projekt eingefügt. Insgesamt befinden sich ca. 25 % aller Fundgebiete in einem heute bewaldeten Areal, annähernd die Hälfte davon sind auch heute noch gut sichtbare Denkmale wie Grabhügel und Pingenfelder, die bereits vor den Fundmeldungen durch Josef Polatschek bekannt waren. Diese prähistorischen Denkmale wurden von ihm erneut begangen und mit einer LkNr. versehen.

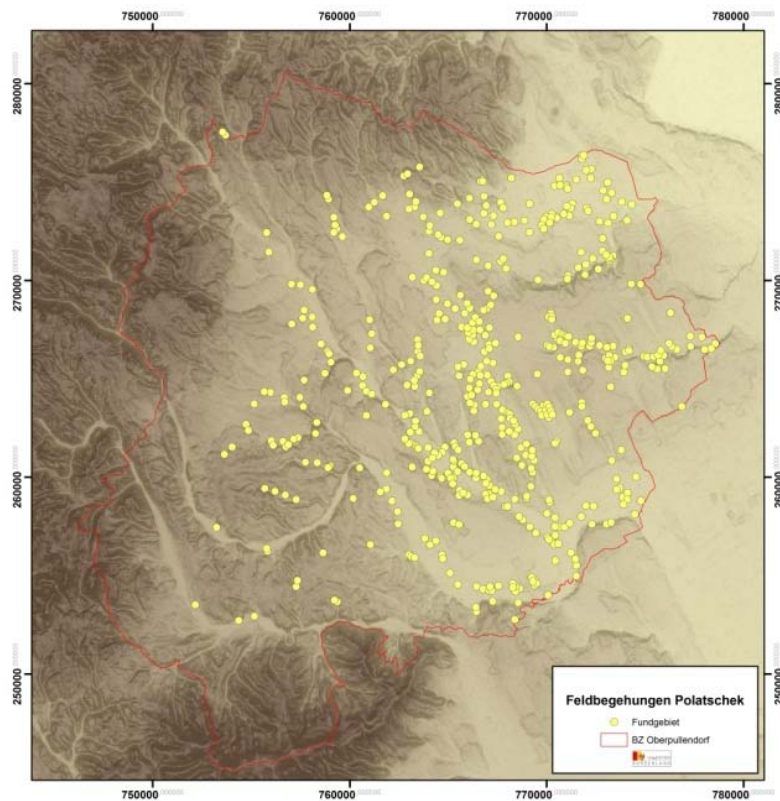


Abb. 17: Feldbegehungen Polatschek

Auf den ersten Blick scheinen die hügeligen Felder im Zentrum und im Osten des Oberpullendorfer Beckens das Hauptuntersuchungsgebiet von Josef Polatschek gewesen zu sein, wohingegen die bewaldeten Bergrücken im Westen für ihn nur von geringerem Interesse waren (Abb. 18).

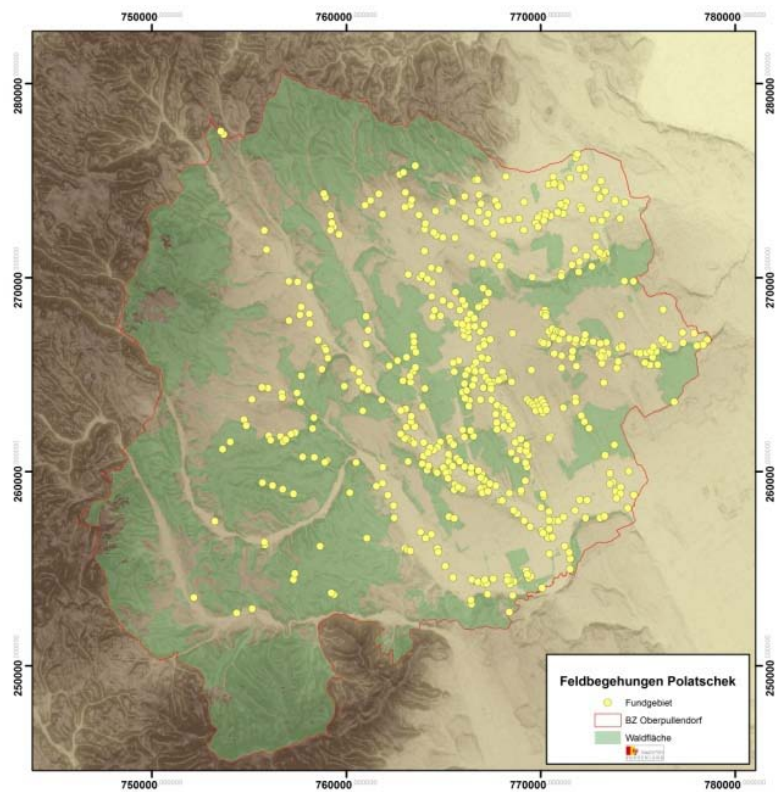


Abb. 18: Feldbegehungen Polatschek & Waldgebiete

Dieses Ergebnis ist möglicherweise trügerisch, da besonders in den anscheinend „intensiv begangenen“ Arealen im östlichen Bereich des Bezirkes viele Bereiche ohne Fundgebiete verbleiben. Der Rückschluss, dass dort, wo durch den Hobbyforscher keine Fundgebiete eingetragen wurden, auch keine prähistorische Besiedlung oder Bewirtschaftung stattgefunden hatte, sollte daraus jedoch nicht gezogen werden. Vielmehr birgt diese Verteilung weitere Hinweise auf das Begehungsschema von Josef Polatschek.

Möglicherweise gab es bei seinen Feldbegehungen einen weiteren wichtigen Faktor für die Auswahl seiner Begehunggebiete. In manchen seiner Fundberichte (unter anderem: Polatschek 1965a, 1965b, 1965f) erwähnt Josef Polatschek, dass er die Erforschung der Besiedlung mancher Flusstäler abgeschlossen hat. Diesem Hinweis über die Erforschung der Flusstäler folgend wurde den bisherigen Analysen eine Umzeichnung der gegenwärtigen Fließgewässer hinzugefügt.

Für eine Analyse dieses Auswahlfaktors wird im ArcGIS10 ein sogenannter ‘buffer’ definiert. Hierbei dienen die linearen Fließgewässer als Ausgangsobjekte für die Berechnungen und sämtliche Fundgebiete innerhalb einer gewählten Entfernung zu dieser ‘Basislinie’ werden selektiert.

Dadurch ergibt sich ein stark verändertes Bild der Feldbegehungen, so liegen 90 % der von Josef Polatschek gemeldeten Fundgebiete weniger als 500 m von einem der Fließgewässer des Bezirkes entfernt. Selbst wenn man nur die größeren Bäche und Flüsse in die Berechnung miteinbezieht, verbleiben 73 % aller LkNr. innerhalb dieser ‘500 Meter-Zone’ (Abb. 19).

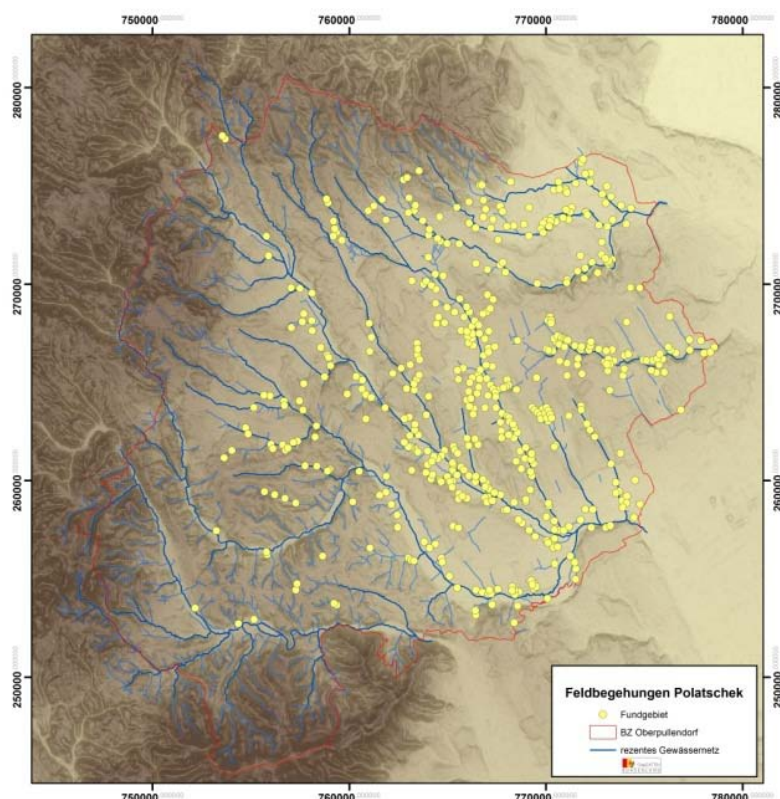


Abb. 19: Fundgebiete von Josef Polatschek und rezente Fließgewässer

Auffällig ist wiederum, dass lediglich Pingenfelder und Grabhügel in weiterer Entfernung der Fließgewässer liegen. Dies ist möglicherweise ein weiterer Hinweis darauf, dass die Aufmerksamkeit von Josef Polatschek durch die Rücksprache mit der lokalen Bevölkerung auf diese Denkmale gelenkt wurde und er gezielt nach diesen suchte und sie in seine Fundmeldungen aufnahm. Dieser Umstand erklärt, warum die Verbreitung dieser Denkmale deutlich von seinem üblichen Feldbegehungsschema – entlang der Flusstäler – abweicht (Abb. 20).

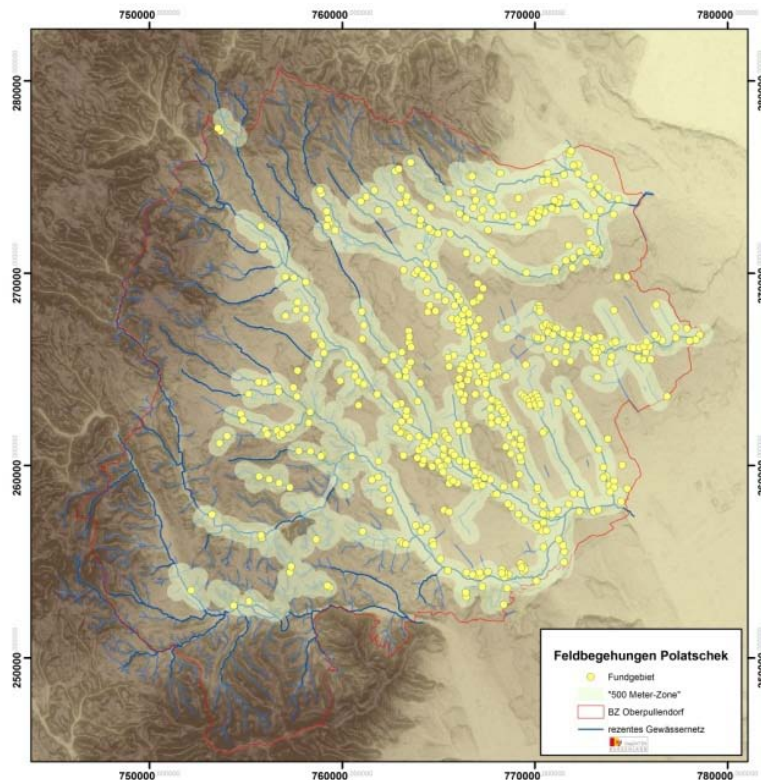


Abb. 20: '500 Meter-Zone' um die Fließgewässer

Die Beobachtung, dass sich sämtliche von Josef Polatschek gemeldeten Eisenverhüttungsplätze entlang der Flussläufe häufen, wurde bereits durch frühere Forschergenerationen gemacht. So entstand die vielerorts publizierte Schlussfolgerung, dass sich die eisenzeitlichen Verhüttungsplätze „*hangabwärts von den Pingenfeldern ... entlang der Bachläufe, jedoch selten unmittelbar am Wasser selbst*“ befinden (Kaus 1981a, p.80).

Die Richtigkeit dieser Aussage stand zu Beginn der 80er-Jahre außer Zweifel und wurde bereits durch mehrere wissenschaftliche Ausgrabungen (unter anderem: Klostermarienbergr 1972/73, Nebersdorf 1970, Dörfel 1969) überprüft. Jedoch sollte, um einen Zirkelschluss zu vermeiden, auf jeden Fall die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass auch außerhalb der von Josef Polatschek begangenen Flusstäler noch weitere Verhüttungsplätze angelegt wurden.

Einteilung der Befunde von Josef Polatschek:

In den von Josef Polatschek erbrachten Fundmeldungen finden sich immer wieder Hinweise auf eine vor Ort erstellte Interpretation seiner beobachteten Fundstellen-Kategorien. Er unterscheidet im Allgemeinen zwischen Siedlungen mit Hüttenplätzen, Bestattungsplätzen (Hügel- und Flachgräber), Verhüttungsplätzen von Eisenerzen, Schlackenplätzen und Pingenfeldern.

Für diese Arbeit wurden die Bezeichnungen aus den Fundberichten übernommen, lediglich bei der Unterscheidung zwischen Hüttenplätzen und Verhüttungsplätzen ist eine etwaige Unschärfe in der Verwendung des Ausdruckes „Hüttenplatz“ zu erkennen, welche in der Folge etwas eingehender hinterfragt werden soll.

Josef Polatschek bezeichnete seine Entdeckungen meist dann als ‘Siedlung’, wenn sich vor Ort größere, dunkel gefärbte Flächen mit einer überdurchschnittlich hohen Anzahl an Keramikbruchstücken oder einigen Brocken „Hüttenlehm“ im Ackerboden zeigten. Diese Fundstellen wurden in seinen Fundberichten in der Regel als **‘Hüttenplätze’** verzeichnet. So schrieb er: *„Da kaum eine dunklere Fläche zu erkennen ist ... konnte ich nur durch die Dichte der verstreuten Scherben auf die ca 12-15 Hüttenplätze schließen, [weitere] habe ich in der Furche 32 cm tief unter der Pflugschar, [neben] dunkler Erde mit Streuscherben und Hüttenlehm, auch Knochen festgestellt.“* (Polatschek 1965f) Oder an anderer Stelle: *„Es sind ziemlich viel Schlacke und Scherben vorhanden. Die Erde ist auf der ganzen Fläche auffallend dunkel, nicht aber die einzelnen Hüttenplätze, die nur durch vermehrte Scherben zu vermuten sind.“* (Polatschek 1965h)

Hüttenlehmstücke sind in der Regel ungebrannte Bruchstücke des Verputzes einer Gebäudewand, in denen sich meist noch Abdrücke der hölzernen Stützstruktur erkennen lassen. Dadurch ist ein solches Fundstück leicht und eindeutig von anderen zu unterscheiden. Eine Datierung dieser Fundgattung ist, da diese Bautechnik über mehrere prähistorische Epochen Verwendung fand, ohne zusätzliche datierende Keramik jedoch nicht möglich.

‘Verhüttungsplätze’ zeichnen sich hingegen durch Schachtreste von Verhüttungsöfen aus, die sich von den Vorhergenannten dadurch unterscheiden, dass sie meist aus gebranntem Ton oder Lehmstücken bestehen, die auf einer Seite verschlackt oder verglast und auf der anderen Seite rotbraun verbrannt sind (Ohrenberger & Bielenin 1969, p.83).

In einzelnen Fundberichten finden sich jedoch „Hüttenplätze“, in deren Fundgut sich keine Hüttenlehmstücke befinden, in denen jedoch Ofenbruchstücke beschrieben werden. Möglicherweise ist die Verwendung des Ausdrucks „Hütte“ hier zweideutig, da er sowohl eine Behausung als auch einen Werkplatz zur Eisenverhüttung bezeichnen kann. Das ausschlaggebende Kriterium, um einen dieser „Hüttenplätze“ einer Siedlungsstätte zuzuordnen, ist das Vorhandensein von Hüttenlehm bei gleichzeitigem Fehlen von Hinweisen auf Verhüttungsöfen. Das Vorkommen von Schmelzofenbruchstücken auf einem Hüttenplatz war für diese Arbeit eher ein Anhaltspunkt für eine Zuordnung zu einem Verhüttungsplatz, da die Siedlungsgruben auch aus einer zeitlich anderen Okkupation stammen konnten.

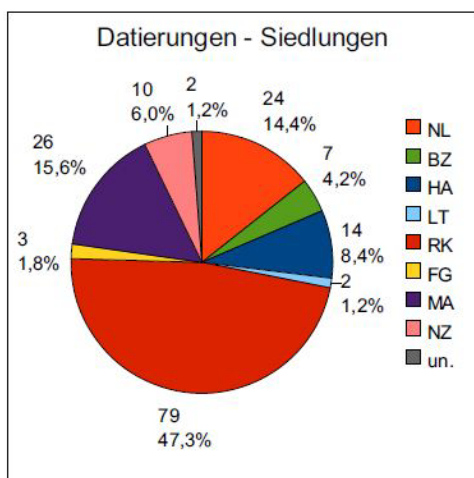
Der Autor dieser Arbeit hat sich daher dazu entschlossen, derartige von Josef Polatschek als Hüttenplätze bezeichneten Fundgebiete, entgegen der bisherigen verwirrenden Bezeichnung, als Verhüttungsplätze in das GIS-Projekt einzutragen.

Siedlungen:

Worin genau die Kriterien der Zuordnung zur Fundkategorie ‘Siedlung’ für Josef Polatschek lagen, geht aus seinen Fundberichten nicht direkt hervor. Allerdings ist zu beobachten, dass er vor allem bei Anhäufungen von Keramikbruchstücken, dem Auffinden von Hüttenlehm oder dem Vorhandensein von auffälligen ‘dunklen Flecken’ diese Fundgebiete als Siedlung bezeichnete (Fischbauer 2010, p.118).

Der tatsächliche Nachweis einer prähistorischen Siedlung ist durch die alleinigen Beobachtungen aus einer Feldbegehung kaum möglich, da man mittels dieser Prospektionsmethode lediglich Hinweise auf Siedlungsgruben (Grubenhäuser, Vorrats- oder Abfallgruben) über Bodenfärbungen oder durch eine Anhäufung von vorrangig in Siedlungen anzutreffenden Keramikbruchstücken erhält. Um aus diesen oberflächlichen Hinweisen auf eine vergangene Wohnstätte zu schließen, bedarf es meist noch anderer Prospektionsmethoden oder einer gezielten Forschungsgrabung, die nach den Fundmeldungen von Josef Polatschek jedoch nur in den seltensten Fällen durchgeführt wurde. Einige späteisenzeitliche Beispiele finden sich im folgenden Kapitel (z.B.: Girm 1965, Klostermarienbergr 1972/73, Markt St. Martin 1977).

Meist wurden diese Siedlungen bereits durch Josef Polatschek über datierende Lesefunde aus ihrer unmittelbaren Umgebung einer Zeitstellung zugeordnet. Die Problematik einer derartigen Datierung liegt darin, dass – wenn sich Fundstücke aus verschiedenen prähistorischen Epochen im Fundgebiet vermischen – die Zuordnung der Lesefunde zu den einzelnen Siedlungsspuren nicht eindeutig möglich ist. Auch hier ist ohne eine gezielte stratigraphische Grabung eine verlässliche Datierung nicht möglich.



Grafik: S. Fischbauer

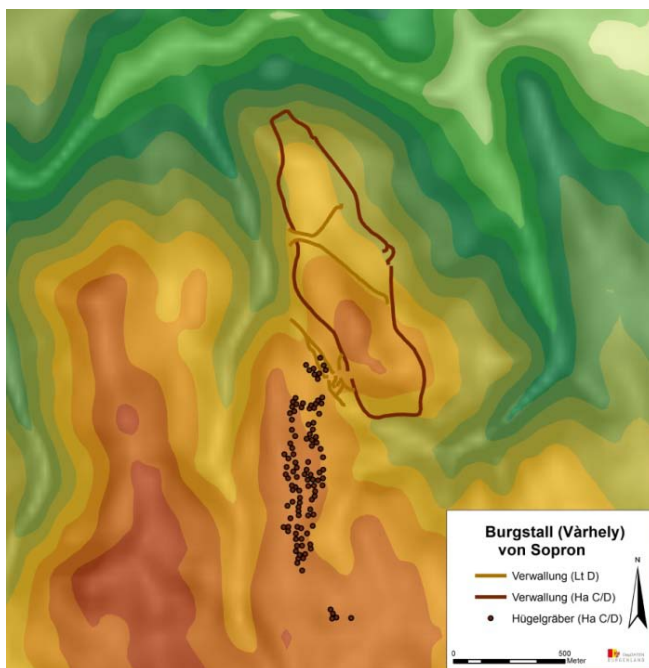
Abb. 21: Datierung von Siedlungen im Bezirk Oberpullendorf (Fischbauer 2010, p.120)

Es finden sich in den Berichten des Bezirkes Oberpullendorf so gut wie keine Hinweise auf Siedlungen, die in die Latènezeit (1,2 %) datieren, wohingegen neolithische (14,4 %), bronzezeitliche (4,2 %) und hallstattzeitliche (8,4 %) Ansiedlungen schon beinahe regelmäßig verteilt über das gesamte Areal der Feldbegehungen anzutreffen sind. Eine noch intensivere Siedlungsdichte scheint durch die vielen römischen Gutshöfe (47,3 %) für die ersten Jahrhunderte nach der Zeitenwende gesichert zu sein (Fischbauer 2010, p.120) (Abb. 21).

Höhensiedlungen am Rande des Oberpullendorfer Beckens:

Wie bereits von Karl Kaus beobachtet wurde, befindet sich das Eisenverhüttungsgebiet des Oberpullendorfer Beckens im Zentrum mehrerer zeitgleich bewohnter Höhensiedlungen, die von ihm – wohl durch ihre prominente Lage gekennzeichnet – als ‘lokale Verwaltungszentren’ bezeichnet wurden (Kaus 1977a, p.69). Seither konnte diesen Höhensiedlungen eine weitere hinzugefügt werden und so zeigt sich das in dieser Arbeit beschriebene prähistorische Eisenverarbeitungsgebiet von drei umwallten Höhensiedlungen umgeben: Burgstall (Várhely) von Sopron, Velem-Szentvid und ‘Burg’ bei Schwarzenbach.

Der Burgstall (Várhely) von Sopron:



Eine auch für die Spätlatènezeit wichtige Höhensiedlung liegt auf dem als Burgstall (Várhely) bekannten Hügelrücken ca. 4 km südwestlich von Sopron. Der langgezogene, annähernd von Süden nach Norden verlaufende Geländesporn gliedert sich seinerseits in zwei flache Kuppen: die Südlichere trägt das große Hügelgräberfeld, die Nördliche erhebt sich bis zu einer Seehöhe von 484 Metern und wird von einer ausgedehnten Verwallung umgrenzt (Eibner-Persy 1980, p.12) (Abb. 22).

Abb. 22: Burgstall (Várhely) von Sopron
(Umzeichnung nach Eibner-Persy 1980, p.19)

Hallstattzeitliche Besiedlung:

Das hallstattzeitliche ‘große Hügelgräberfeld’ erstreckt sich in nordsüdlicher Richtung über einen langgezogenen Hügelrücken und besteht aus mindestens 200 äußerlich gut erhaltenen Tumuli (Eibner-Persy 1980, p.13). Spätestens als bei den Grabungsarbeiten Ende des 19. Jahrhunderts bedeutende Fundstücke der Hallstattzeit geborgen werden konnten, rückte der Burgstall von Sopron in das Blickfeld der Öffentlichkeit. Die während der Grabungen geborgenen Artefakte lassen auf eine ununterbrochene Besiedlung vom 8. Jh. v. Chr. bis in die Zeit um 600 v. Chr. schließen (Patek 1993, p.51), und zeigen einen überregionalen Kulturkontakt mit Gebieten in Niederösterreich, Burgenland, Westungarn und der Slowakei. Diese kulturelle Verbundenheit zur Hallstattzeit wird gemeinhin als ‘Kalenderbergkultur’ zusammengefasst (Eibner-Persy 1980, p.89).

Die *‘ausgedehnte Verwallung’* der zentralen Kuppe umschließt eine Fläche von nahezu 22 ha. Das Haupttor befindet sich auf der Nordostseite der Anlage und zeigt einen *„typisch hallstattischen Charakter“*. Auf dem nordöstlich vorgelagerten Hügelrücken wurde 1891 eine als *‘Vorschanze’* bezeichnete Verwallung erkannt, welche jedoch auf den älteren Bestandsplänen noch fehlt, da diese bereits ein Jahr zuvor vollendet worden waren. Durch die Entdeckung der Vorschanze vergrößerte sich die Innenfläche der Verwallung auf ca. 48 ha. Die gesamte Anlage wurde von den damaligen Wissenschaftlern in die Hallstattzeit (Ha-C bis Anfang Ha-D) datiert (Eibner-Persy 1980, p.17-19, Kaus 1981b, p.152).

Für Karl Kaus liegt der Burgstall (Várhely) von Sopron am südlichen Rand einer hallstattzeitlichen Siedlungskammer, die sich im Norden bis zum Burgstall von Eisenstadt erstreckte. Er versuchte, über die Kartierung der unterschiedlichen Grabstellen den Herrschaftsbereich der prähistorischen Höhensiedlungen von einander zu trennen.

Dadurch konnte er einen nördlichen (Burgstall von Eisenstadt) ca. 200 Quadratkilometer großen Bereich von einem südlichen (Burgstall von Sopron), ca. 300 Quadratkilometer umfassenden, unterscheiden, wobei er bemerkte, dass *„jeder Punkt der beiden Herrschaftsbereiche [von ihrer Höhensiedlung aus] zu Fuß oder zu Pferd in höchstens einem halben Tag erreicht werden“* konnte (Kaus 1981b, p.155; Patek 1993, p.48).

Spätlatènezeitliche Besiedlung:

Durch Grabungen in den 1970er-Jahren konnte ein spätlatènezeitlicher (Lt-D) Umbau der hallstattzeitlichen Höhensiedlung nachgewiesen werden. An einem möglicherweise bereits hallstattzeitlichen Walldurchlass im Südwesten der Anlage wurden zwei zusätzliche Vorwälle errichtet, welche zur Quelle am Teufelsgraben hinab führten. Im Inneren der Anlage kam es zeitgleich zu einer Verkleinerung der Siedlungsfläche (Eibner-Persy 1980, p.18f; Patek 1993, p.48).

Die für die Hallstattzeit angenommene Stellung als lokales Machtzentrum wurde von Karl Kaus auf die spätlatènezeitliche Besiedlung übertragen, denn für ihn war sie das lokale Verwaltungszentrum, welches den Vorläufer der römischen Stadt Scarbantia, dem heutigen Sopron (Ödenburg), bildete. In dieser Funktion vermutete er auch eine starke Affinität zu den benachbarten Erzeugungsstätten des *‘ferrum noricum’* im Oberpullendorfer Becken (Kaus 1981a, p.74; Kaus 1977a, p.69).

Die römische Stadt Scarbantia, welche ident mit dem Stadtzentrum des heutigen Sopron ist, wurde bereits in tiberischer Zeit (um 20 oder 30 n. Chr.) gegründet und erstmals von Plinius d. Ä. als *‘Oppidum Scarbantia Julia’* beschrieben. Bereits kurz nach ihrer Gründung erhielt sie um 90 n. Chr. das Stadtrecht und wurde zum *‘Municipium Flavium Scarbantiensium’* ernannt (Kaus 2006a, p.131). Als solches stellte sie eines der wichtigsten Handelszentren entlang der römischen Bernsteinstraße dar.

Die Flachlandsiedlung von Sopron-Krautacker:

Nordwestlich von Sopron, „auf einer niedrigen, von Zeiselbach, Ikva und Ligetbach gebildeten Terrasse“, liegt eine der am besten erforschten spätlaténezeitlichen Flachlandsiedlungen Ungarns. Der Fundort selbst befindet sich zwischen dem Soproner/Ödenburger Gebirge im Südwesten und dem um einiges flacheren Ruster Höhenzug im Nordosten (Jerem & Kaus 1981/82, p.7). Weiter östlich, jenseits des Ruster Höhenzuges, erstreckt sich bis heute der Schilfgürtel des Neusiedlersees. Dieses Tal formt somit eine der möglichen Routen der als Verkehrsweg benutzten und später als Bernsteinstraße bekannten europäischen Hauptverkehrslinie.

Diese verkehrsgeographisch günstige Lage erklärt auch die durch Funde belegte durchgehende Besiedelung seit der Kupferzeit. Die Hauptokkupationszeit der Siedlung wird von der leitenden Archäologin Erzsébet Jerem in der Laténezeit angesiedelt, wo sie innerhalb eines weitgehend offenen Gebietes lag, welches von Buschgruppen und kleineren Wäldern durchzogen war. Die autarke Siedlung wurde planmäßig, mit regelmäßig angeordneten Häusern, die von Ackerfluren und Wiesen umgeben waren, angelegt. Die Wände der Häuser bestanden zumeist aus Rutengeflecht, welches mit Lehm verputzt wurde, und die Fußböden waren flach in den Boden eingetieft (Jerem & Kaus 1981/82, p.9).

Einige der bei den archäologischen Untersuchungen nachgewiesenen Gebäudekomplexe wurden als Gehöfte interpretiert, die sich aus Wohngebäude, Stallungen, Getreidespeichern und freistehenden Backöfen zusammensetzten. Bei den langjährigen Ausgrabungen wurden in den Vorratsgruben neben Weizen und Gerste auch Obst- und Weintraubenkerne gefunden (Jerem & Kaus 1981/82, p.9), welche auf einen zumindest teilweise landwirtschaftlichen Charakter der Siedlung hindeuten.

Auch scheint die Viehzucht, da im Siedlungsbereich fast ausschließlich Knochen von Haustieren vorgefunden wurden, eine große Rolle gespielt zu haben. Der Großteil der Tierknochen war von Rindern, Schafen und Ziegen, wohingegen Schweineknochen seltener geborgen wurden. Ab dem 2. Jahrhundert v. Chr. zeigte sich eine deutliche Veränderung im Haustierbestand, damals begannen der Import und die Weiterzucht von Geflügel und kräftigen Rinder- und Hunderassen aus Gallien (Jerem & Kaus 1981/82, p.9).

Die gewonnene Schafwolle dürfte, da sich im Fundgut häufig Spinnwirteln und Webgewichte fanden, vor Ort zu Textilien weiterverarbeitet worden sein. Auch fanden sich, wie in den meisten Siedlungen der Laténezeit, Geräte zur Holzbearbeitung, welche meist mit Zimmermannstätigkeiten oder Hausbau in Verbindung gebracht werden. Laut den Ausgräbern hatten die Töpfer unter den Handwerkern der Siedlung die größte Bedeutung. Dies mag auf den Fund zweier identer Töpferöfen, die an den Beginn des 2. Jh. v. Chr. datieren, zurückzuführen sein, da sie Keramikbruchstücke mit ortstypischen Stempelverzierungen enthielten, welche Rückschlüsse auf ihre Verbreitung zulassen. Diese Stempelverzierungen ahmen oft Metallzierweisen nach und

wurden mit Zirkeln, Punzen und Meißeln – eigentlichen Metallbearbeitungsgeräten – in den Ton gedrückt. Die Verwendung dieser Werkzeuge lässt darauf schließen, dass verschiedenste Handwerkstätigkeiten des Öfteren von ein und derselben Person oder Werkstatt durchgeführt wurden (Jerem & Kaus 1981/82, p.9, 11).

Auffallend ist die Tatsache, dass sich in den bisherigen Veröffentlichungen zur Siedlung von Sopron-Krautacker keine Hinweise auf eine intensivere Verarbeitung von Eisenluppen, Roheisenbarren oder sonstigen mit der Verhüttung von Eisen in Zusammenhang stehenden Handwerken finden lassen.

Die Höhensiedlung von Velem-Szentvid:

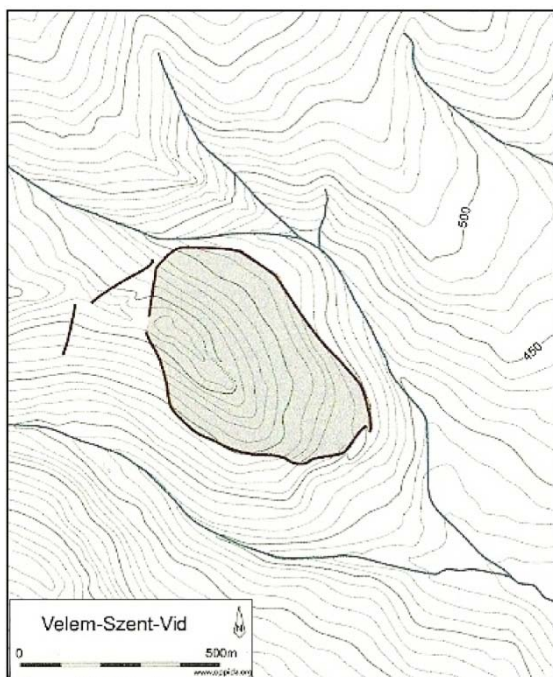


Abb. 23: Höhensiedlung von Velem-Szentvid
(Abbildung aus Rieckhoff & Fichtl 2011, p.59)

Die bedeutendste prähistorische Siedlung im Güns-er Gebirge ist die heute als Velem-Szentvid (Veitsberg bei Güns) bekannte, befestigte Höhensiedlung westlich des kleinen ungarischen Dorfes Velem (Abb. 23). Bereits aus der Ferne kann man die kleine Kirche von ‘Szent Vid’ auf dem konischen, das breite Tal im Hintergrund beherrschenden, Geländesporn erkennen. Dieser erhebt sich mit seinen steilen Flanken mehr als 200 m über das Ortsgebiet und erreicht hierbei eine Seehöhe von 568 m. Der sich nach Südosten erstreckende Rücken ist über einen nur 25 m breiten Grat mit dem Massiv des Geschriebensteins verbunden.

Untypischerweise verlaufen *“die Wälle und Gräben über den Grat hinweg senkrecht die Hänge hinunter, fast rechtwinklig zu den Höhenlinien. Auf diese Weise ist im Westen eine Art Vorburg entstanden ...“* welche gemeinsam mit der Hauptanlage eine Fläche von ca. 40 ha befestigte (Rieckhoff & Fichtl 2011, p.59).

Diese strategisch außergewöhnliche Lage scheint für die Besiedlung des felsigen Areales von entscheidender Bedeutung gewesen zu sein, denn das schmale Gipfelplateau von ca. 250 m Länge und 70 m Breite bietet nur wenig Siedlungsplatz.

Als Kálmán Freiherr von Miske 1896 mit den Untersuchungen der Höhensiedlung begann und diese 1905 veröffentlichte, wurde Velem zu einem Grundstein der Zentraleuropa umfassenden ‘Oppidakultur’, die sich, laut damaliger Forschungsmeinung, aufgrund typologischer Ähnlichkeiten von Frankreich (Mont-Beuvray) über Deutschland (Manching) und Tschechien (Stradonice) bis nach Ungarn (Velem-Szentvid) erstreckt haben soll (Barral 1996, p.415).

Grabungskampagnen in den Jahren 1972 bis 1988 untersuchten vor allem den etwas flacheren und deshalb für eine Besiedlung besser geeigneten Nordosthang des Berges. Hier konnten die Archäologen eine intensive Bebauung seit der Spätbronzezeit nachweisen, wobei die Häuser dicht aneinander auf künstlich angelegten Terrassen erbaut wurden (Barral 1996, p.416f; Rieckhoff & Fichtl 2011, p.59).

Von 1988 bis 1992 lag die Aufmerksamkeit der Wissenschaftler bei der Erforschung der Befestigungsanlagen mit insgesamt sechs Grabungsschnitten an verschiedenen Stellen der Verwallung. Hierbei wurde versucht, die einzelnen Abschnitte zu datieren und ihren ehemaligen Aufbau zu verstehen. Bald erkannte man, dass die ursprünglich spätbronzezeitlichen Wälle (Ha-B bis Ha-C) durch Umbauten in der Spätlaténezeit (Lt-D) erneuert worden waren. Die späteisenzeitlichen Wallanlagen bestanden aus zwei einfachen mit Holzbalken und Erdreich verfüllten Stützmauern aus örtlichen Steinplatten, an deren Außenseiten sich ein zum Teil in den Fels eingeschlagener, flacher Graben befand, der aufgrund seiner Stratigraphie ebenfalls in die Spätlaténezeit datiert wurde (Barral 1996, p.417-421; Rieckhoff & Fichtl 2011, p.59, 60).

Die Annahme, dass die prähistorische Besiedlung des Veitberges am Ende der Laténezeit aufgegeben wurde (Barral 1996, p.430), scheint sich durch die frühe Gründung der römischen Stadt Savaria (Szombathely / Steinamanger) zu bestätigen. Die römische Stadt entstand aus einem militärischen Marschlager des Tiberius und erhielt bereits im Jahre 43 n. Chr. das Stadtrecht (Kaus 2006b, p.146).

Karl Kaus vermutet auch in der Höhensiedlung von Velem-Szentvid eines der vorrömischen Verwaltungszentren, die für die burgenländische Eisenverhüttung von überregionaler Bedeutung waren (Kaus 1981a, p.74; Kaus 1977a, p.69).

Die Höhensiedlung ‘Burg’ bei Schwarzenbach:

Auf einem das Tal des Schwarzenbaches überragenden Bergrücken befindet sich eine der wissenschaftlichen Welt seit Beginn des 20. Jahrhunderts bekannte, befestigte Höhensiedlung.

Diese liegt auf einem Bergsporn, der ein knapp 500 m langes und 300 m breites Hochplateau trägt, welches im Osten, Süden und Westen steil abfällt, während es nach Norden hin flach ausläuft. Dieser flach auslaufende Bereich wurde in prähistorischer Zeit mit einem noch heute gut sichtbaren Wall mit vorgelagertem Graben befestigt (Wedekin 1994, p.6f). Durch geophysikalische Untersuchungen konnte mittlerweile der Nachweis erbracht werden, dass „*die massive Wallbefestigung ursprünglich den gesamten Berg umschlossen*“ hatte (Rachbauer 2005, p.11). Wohl aufgrund dieser massiven Verwallung trägt der Hügel heute den bezeichnenden Flurnamen ‘Burg’.

Seit den späten 1980er-Jahren ist die Höhensiedlung das Ziel von intensiven wissenschaftlichen Untersuchungen, so wurden neben geophysikalischen Prospektionen der Innenfläche (Abb. 24, p.49) und einem ALS (Abb. 25, p.49) mehrere archäologische Forschungsgrabungen durchgeführt. Im Rahmen der mehrjährigen Grabungskampagnen (1992 - 2004) wurden der Aufbau der Wallanlage und mehrere Flächen im Inneren der Befestigung von Studenten und Mitarbeiter der Universität Wien ergraben.

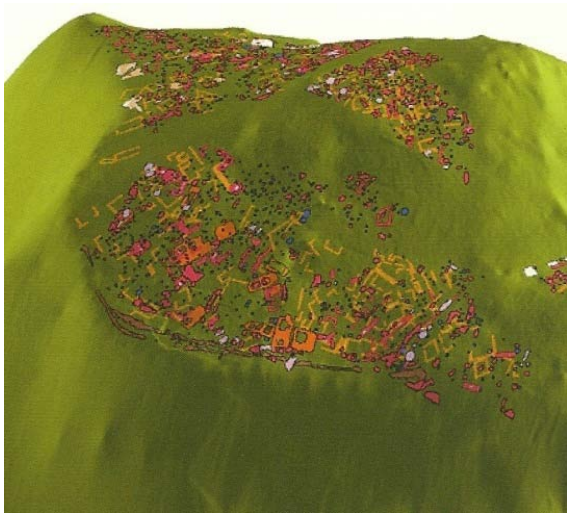


Abb. 24: Digitales Geländemodell mit Interpretation der geophysikalischen Untersuchungen von Schwarzenbach-Burg (Rachbauer 2008, p.15)



Abb. 25: ALS der Höfensiedlung von Schwarzenbach-Burg (Doneus & Neubauer 2008, p.56)

Späteisenzeitliche Befestigungsanlage:

Bei den Grabungen in den Jahren 1992/93 wurde der Aufbau der Befestigungsanlage eingehend untersucht und ein 34 m langer und 3 m breiter Schnitt quer über den Wall angelegt. Hierbei konnte man eine dreiphasige, spätlatènezeitliche Befestigung nachweisen.

Die älteste Wallbefestigung bestand aus einer Pfosten-Schlitz-Mauer (Typ Kelheim) und datiert an den Beginn der jüngeren Latènezeit (Lt-C). Dieser vorgelagert befand sich ein bis zu 12 m breiter und 3,2 m tiefer, in den gewachsenen Boden eingeschlagener Graben. Die Befestigung dürfte von der Grabensohle bis zur Krone der Befestigungsmauer eine Gesamthöhe von über 8 m erreicht haben (Wedekin 1994, p.147, 149).

Nach einer Siedlungsunterbrechung wurde die Befestigung wieder instand gesetzt und mit einer einfacheren Mauerkonstruktion versehen. Auf dem Wall errichtete man eine Art Wachturm oder einen überdachten Wehrgang und der mit der Zeit zugeschwemmte Befestigungsgraben wurde erneut ausgehoben. Bereits an der Wallinnenseite begann die dichte Bebauung der geschützten Siedlungsfläche. Diese spätlatènezeitlichen Umbauarbeiten wurden durch ein Feuer zerstört und kurz darauf weniger aufwändig erneuert (Wedekin 1994, p.155).

Zwei eingeknickte 'Wallflanken' im nordöstlichen Bereich des Walles, welche zum Teil noch heute im Gelände sichtbar sind, dürften die Überreste eines einstigen Zangentores darstellen. Diese Öffnung in der massiven Wall-Graben-Befestigung wird bis in die heutige Zeit als einzige Zufahrt ins Innere der Anlage genutzt. Vermutlich befand sich im Südwesten der Siedlung ein weiteres Zugangstor, welches heute im hier

unterbrochenen Wall erahnt werden kann. Im Relief zeigt sich eine lineare Geländekante, die vom vermuteten Tor zur einzigen rezenten Frischwasserquelle des Geländesporns führt. Ob diese Quelle bereits in prähistorischer Zeit genutzt wurde, kann bisher nur angenommen werden (Wedekin 1994, p.7f). In der Visualisierung der ALS-Daten ist eine weitere Öffnung im Westen der Anlage zu entdecken, deren archäologische Untersuchung jedoch noch ausständig ist.

Die späteisenzeitliche Besiedlung des Burgberges umfasste eine umwallte Gesamtfläche von ca. 15 ha (Neubauer 2008, p.7; Wedekin 1994, p.7) und erreichte somit eine mit den nahegelegenen Höhensiedlungen von Velem und Sopron vergleichbare Größe.

Die Besiedlung der Innenfläche:

1996 wurden auf den unbewaldeten Innenflächen der Höhensiedlung großflächige geophysikalische Untersuchungen durchgeführt, deren Ergebnisse den folgenden Grabungen als Grundlage dienten. Die angewandten geophysikalischen Prospektionsmethoden umfassten Geomagnetik, Geoelektrik, Georadar und Refraktionsseismik. In den Auswertungen der einzelnen Messergebnisse fanden sich deutliche Hinweise auf die prähistorische Besiedlung der Anlage (Rachbauer 2005, p.10f) (siehe Abb. 24, p.49).

Durch die integrierte Interpretation der geophysikalischen Prospektionen und die Ergebnisse der archäologischen Forschungsgrabungen konnte von den Archäologen eine Gliederung der Siedlungsstruktur erkannt werden. *„Neben eng aneinander gebauten Häusern entlang des Walles“* sind weiter im Inneren der Anlage *„einzelne Gebäude zu erkennen, die sich zu Gehöften anzuordnen scheinen“* (Rachbauer 2005, p.12).

Bei den Grabungen in den Jahren 1998/99 konnte eine spätbronzezeitliche/hallstattzeitliche Vorbesiedlung des Burgberges nachgewiesen werden. Die Funde und Befunde dieser Zeitstellung sind feinchronologisch nicht genauer einzuordnen und so ist eine genauere Datierung bisher nicht möglich. Auffällig erscheint allerdings, dass zu jener Zeit keine erkennbare Orientierung der Häuser zu erkennen ist. Die Häuser der latènezeitlichen Besiedlung dürften hingegen ‘planmäßig‘ angelegt worden sein, orientierten sich durchwegs Nordost-Südwest und schienen sich hierbei der natürlichen Hanglage anzupassen (Rachbauer 2005, p.15-17 & Rachbauer 2008, p.16). Die Datierung der spätlatènezeitlichen Hausstrukturen wird durch Funde von graphitierter Kammstrichware bestätigt, wobei die verschiedenen Keramikbruchstücke von Gefäßen, die als Koch- oder als Vorratsgefäße gut geeignet waren, stammen (Herold 2008, p.29).

Stellung von Schwarzenbach:

Obwohl Karl Kaus die Existenz dieses spätlatènezeitlichen Zentrums bekannt war, nahm er dennoch an, dass die Verwaltung der burgenländischen Eisenverhüttung lediglich von den ebenfalls spätlatènezeitlich besiedelten Höhensiedlungen Velem-Szentvid und Burgstall (Várhely) von Sopron ausging (Kaus 1977a, p.69, Wedekin 1994, p.162).

Die neuen Erkenntnisse zur Höfensiedlung Schwarzenbach-Burg erforderten jedoch eine Neubewertung dieser Annahme. Durch die strategische Position auf einem das späteisenzeitliche Eisenverhüttungsgebiet überragenden Hügelrücken und die kontrollierende Lage an einer der wichtigsten Passverbindungen ins Wiener Becken darf man Schwarzenbach-Burg nun ebenfalls zu den lokalen Verwaltungszentren zählen (Neubauer 2008, p.7). Die umfangreiche Eisenproduktion des Mittleren Burgenlandes befindet sich somit im Mittelpunkt dreier spälatènezeitlicher Höfensiedlungen (Velem, Sopron und Schwarzenbach) (Wedekin 1994, p.158).

Die Besiedlung des Oberpullendorfer Beckens in der Latènezeit:

Das Oberpullendorfer Becken wird somit von mehreren in der Spätlatènezeit besiedelten Höfensiedlungen umgeben. Diese vielfach als Verwaltungszentren interpretierten Ansiedlungen beherrschen durch ihre prominente Lage die nähere Umgebung des prähistorischen Eisenverhüttungsgebietes. Aus dem Bezirk Oberpullendorf selbst ist jedoch bisher keine befestigte latènezeitliche Siedlung bekannt. Durch die intensiven Feldbegehungen der 1960-er und 1970er-Jahre fanden sich allerdings vereinzelt Hinweise auf kleinere Siedlungen, die durch ihre aufgefundenen Hüttenplätze erkannt wurden (Abb. 26).

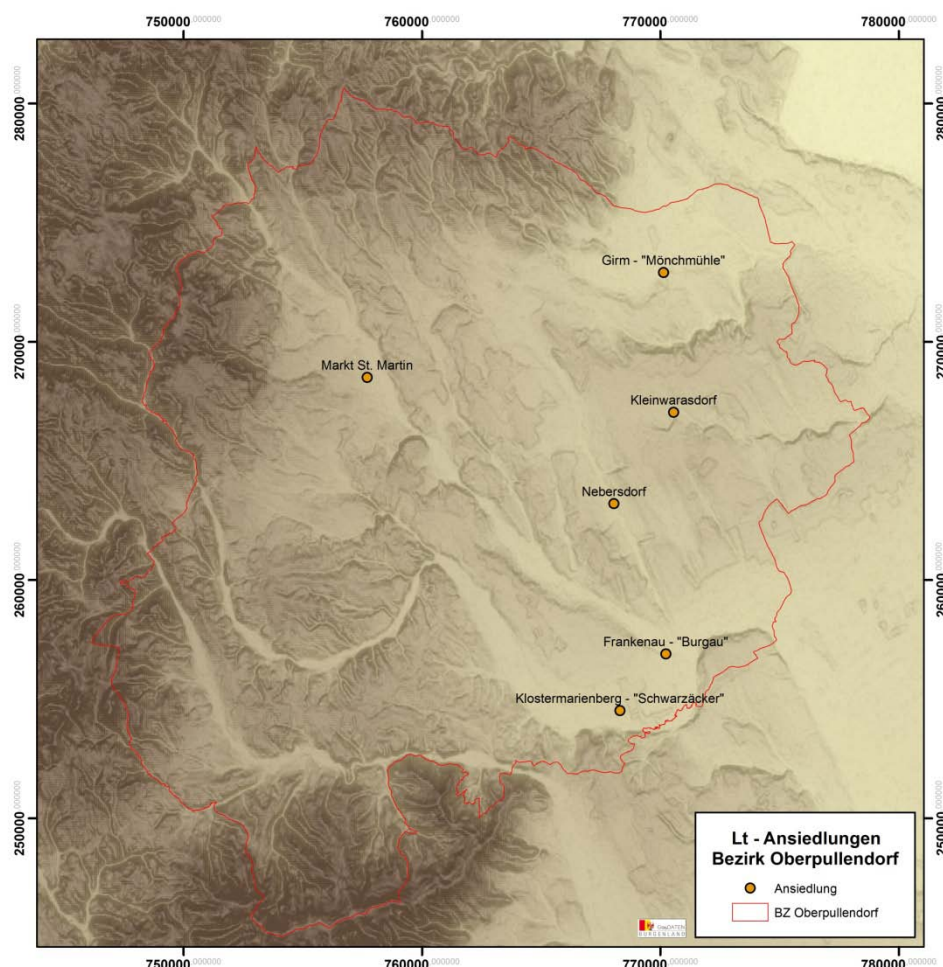


Abb. 26: Verbreitungskarte der latènezeitlichen Siedlungen
nach den Angaben von Josef Polatschek

Eine der wenigen bisher entdeckten latènezeitlichen Ansiedlungen im Oberpullendorfer Becken hatte sich in Frankenau, im Ortsteil 'Burgau' (LkNr. 119), befunden, jedoch ist dieses Fundgebiet leider durch Abbautätigkeiten der nahegelegenen Schottergrube vollständig zerstört. So kann lediglich der Fund-/Grabungsbericht von Josef Polatschek als einziger Anhaltspunkt genutzt werden.

Die Grabung in **Frankenau, Ortsteil 'Burgau'**, wurde durch Josef Polatschek am 05.07.1964 in Eigenregie durchgeführt und anschließend dem Landesarchäologen Alois J. Ohrenberger mittels einer kurzen Beschreibung und mehrerer Skizzen mitgeteilt. Da sich der Fundplatz in der Wand der fortschreitenden Schottergrube befand, musste rasch gehandelt werden. So wurde nur eine einfache Skizze der Grube angefertigt und die in der Schotterwand sichtbaren Keramikstücke geborgen (Abb. 27 und Abb. 28).

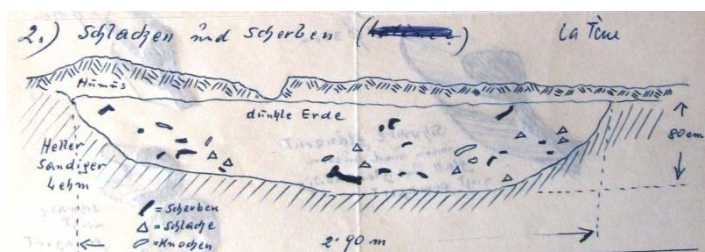


Abb. 27: Skizze der Grabung einer latènezeitlichen Grube aus Frankenau, Ortsteil 'Burgau' (Polatschek 1964d)

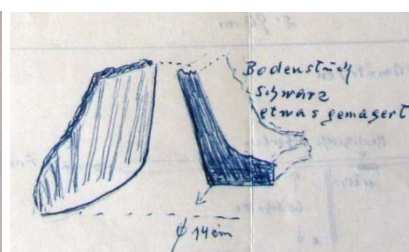


Abb. 28: Skizze einer Graphitton-keramik mit Kammstrich (Polatschek 1964d)

Josef Polatschek beschrieb die vorgefundene Situation mit folgenden Worten: „Ich habe die ohnehin steile Wand ... nur senkrecht gemacht, um ein Profil zu erkennen und fand doch eine Menge Scherben, Schlacken, Knochen, Holzkohle und Lehmbrocken. Alles einzeln verstreut in der etwas dunkleren Erde. Diese dunkle Erde zeigt eine wannenförmige Mulde, 2.90m lang und 80 cm tief, von oben nach unten.“ (Polatschek 1964d)

Die hier beobachtete dunkle Bodenfärbung und die darin auftretende Anhäufung von Keramik, Knochen, Holzkohle und Lehmbrocken schienen für Josef Polatschek die entscheidenden Hinweise für eine Zuordnung dieser latènezeitlichen Grube zu einer Siedlung zu sein.

Eine weitere latènezeitliche Siedlung wurde im Gemeindegebiet von **Girm, am Nordufer des Goldbaches** (nahe der Mönchmühle), durch eine Grabung bestätigt (LkNr. 155). Auch hier war aufgrund einer geplanten Rigolierung und anschließenden Bepflanzung der Fläche mit Weinreben keine intensive Erforschung möglich. In diesem Fall konnte jedoch, durch die rechtzeitige Fundmeldung von Josef Polatschek, eine kleinere Forschungsgrabung durchgeführt werden. So war es Elisabeth Ruttkay möglich, einige der sichtbaren Bodenfärbungen zu ergraben und zu dokumentieren. Die zweitägige Grabung erfolgte am 03. und 04. April 1965, wobei aus zwei dunkel gefärbten Gruben „verhältnismäßig große Mengen schöner Keramikbruchstücke, Tierknochen, Hüttenlehm“ und ein Mahlsteinbruchstück geborgen werden konnten. Die

bei der Grabung gefundene Keramik wurde von den Ausgräbern als latènezeitliche Kammstrichware erkannt, die Fundstelle wurde somit in die Spätlatènezeit datiert (Ruttkey 1965).

Bei der erneuten Bearbeitung der gefundenen Keramik durch Christoph Wedekin wurde die Datierung in die Latènezeit bestätigt, wohingegen er keine Kammstrichware sondern lediglich ein graphitiertes Randstück eines Gefäßes vorfand (Wedekin 1994, p.168).

Eine große Latènesiedlung (LkNr. 147) wurde von Josef Polatschek bereits 1964 südöstlich der Ortschaft **Markt St. Martin** entdeckt. Bei einer erneuten Begehung im August 1977 wurde von ihm, nahe einem Bildstock westlich der Bahntrasse, der Unterteil eines sehr großen Latènegefäßes gefunden. Nach der fachmännischen Bergung des Gefäßes durch Alois J. Ohrenberger wurde eine kleinflächige Nachgrabung durchgeführt. Hierbei konnten jedoch keine weiteren Hinweise auf eine Siedlung gefunden werden, denn es befanden sich in den zwei größeren, sehr flachen, rundlichen Gruben neben einer Spinnwirtel und Knochen keine weiteren Artefakte (Kaus 1977b).

Südlich von Nebersdorf (LkNr. 351), an der Straße nach Großmutschen liegt ein weiteres kleines Fundgebiet, das von Josef Polatschek als latènezeitliche Siedlung bezeichnet wurde. In seinem Fundbericht beschrieb er eine relativ kleine Ansiedlung von ca. 4 Hütten und einem Verhüttungsplatz, an dem er eine kleine Tondüse fand. Unter den aufgesammelten ‘Scherben’ aus den verschiedensten Epochen befand sich auch eine größere Anzahl von graphitierten Bodenstücken mit Kammstrichverzierung (Polatschek 1969a).

Auch in der Nähe von **Kleinwarasdorf**, an der Straße nach Kroatisch Minihof, konnte eine latènezeitliche Siedlung (LkNr. 306) entdeckt werden. Hier fand Josef Polatschek neben mehreren Hüttenplätzen der Badenerkultur auch 12 Hüttenplätze und einen Schmelzofen, die er aufgrund der aufgesammelten graphitierten Kammstrichware in die Latènezeit datierte (Polatschek 1968).

Dem Hinweis des ortsansässigen Schneidermeisters Josef Stifter folgend, entdeckte dieser, gemeinsam mit Josef Polatschek, auf den sogenannten ‘**Schwarzäckern**’ der Gemeinde **Klostermarienbergr** mehrere dunkel gefärbte Flächen mit spätlatènezeitlichen Scherben (LkNr. 270). Da nur auf wenigen Feldern ‘offener Boden’ war, vermuteten sie noch weitere Hüttenplätze, die zu einer größeren Siedlung gehörten. In ihrer unmittelbaren Nähe fanden sie eine keltische Münze, die durch spätere Untersuchungen als Tetradrachme vom Typ Gjurgjevač erkannt wurde, welche um 50/60 v. Chr. datiert (Polatschek 1968, 1972).

Zusammenfassend darf man die Datierung dieser als Siedlungen angesprochenen Fundgebiete wohl aufgrund der gefundenen Graphitierten- und Kammstrichware, in die ausgehende Mittellatènezeit und die gesamte Spätlatènezeit als gesichert erachten.

Überlegungen zur Besiedlungsgeschichte nach Josef Polatschek:

Durch einige auffällige Anmerkungen in den Fundberichten angeregt, ist es angebracht, um die Datierungen durch Josef Polatschek besser nachvollziehen zu können, einen kurzen Exkurs über seine Vorstellungen der möglichen Besiedlungsgeschichte des Oberpullendorfer Beckens vorzunehmen.

Die ersten Anmerkungen datieren bereits in den April 1965 und ihre Kernaussage verändert sich bis ins Jahr 1973 nicht, somit scheint es sich hierbei um einen Versuch zu handeln, die vorgefundenen Siedlungsspuren in einem Interpretationsmodell zu vereinen. Auf diese Weise entstand eine nach damaligem Forschungsstand gut vorstellbare Darstellung des kulturellen Wandels während der Eisenzeit, die maßgeblich zur Datierung einzelner Fundgebiete beitrug.

„Auffallend ist, daß jede, der sechs bisher gefundenen hallstattähnlichen Siedlungen, eine kleine römische (Militärstation?) hat.“ (Polatschek 1965a)

„Meine bisherige Annahme, daß sich im Nikitschbachtal die Hallstätter bis in die Römerzeit ungestört erhalten konnten, da die Kelten dort nicht hinkamen, könnte mit dem heutigen Fundplatz (der erste Keltennachweis) widerlegt werden. Es wäre aber auch möglich, daß erst die Römer einige keltische Schmiede hier angesiedelt haben.“ (Polatschek 1965g)

„Auffallend ist auch hier wieder das Zusammenfallen von Latène – römisch und Eisenverhüttung auf einem Platz, sodaß die Frage sich aufdrängt „Haben die Kelten vor den Römern auf diesen Plätzen schon verhüttet, oder haben die Römer mit ihren keltischen Vulkanisten gleichzeitig diese Siedlung errichtet?“ Oder aber wie bei dieser Siedlungsgruppe, vorausgesetzt, daß die von mir gesammelten Scherben der dritten Kultur hallstättisch sind, daß eine nacheinander folgende Verhüttung erfolgte. Also zuerst die Hallstätter, dann die Kelten und zum Schluß die Römer.“ (Polatschek 1969b)

„Ein kleines römisches Gebäude ist durch Scherben und Ziegel bestätigt. Schlacke und Latènescherben dicht daneben lassen vermuten, daß hier, wie bei vielen anderen Plätzen ein kleines römisches Wachgebäude stand, deren römische Mannschaft die Eisenverhüttung der keltischen Sklaven zu überwachen hatte.“ (Polatschek 1969c)

„Am westlichen Rand [eines römischen Gebäudes] fand ich etwas Schlacke und eine Latènescherben. Auch hier dürfte ein keltischer Vulkanist für die Römer gearbeitet haben.“ (Polatschek 1973)

Aufgrund der aus den Fundberichten gewonnenen Informationen und diesen zusätzlichen Anmerkungen zur Siedlungsentwicklung lassen sich grundlegende Informationen über die Hintergründe der zeitlichen Einordnung einzelner Fundgebiete durch Josef Polatschek ableiten.

Seinen Aufzeichnungen zufolge hatte er im Bezirk Oberpullendorf schon mehrere **hallstattzeitliche Siedlungen** lokalisiert, die sich flächenmäßig locker über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilen. So beschrieb er unter anderem hallstattzeitliche Höhensiedlungen bei Kroatisch Minihof (LkNr. 160), Großwarasdorf (LkNr. 376) und am Flur Teichäcker bei Horitschon (LkNr. 476), weitere zwischen Stoober- und Gablingbach in Mitterpullendorf (LkNr. 9), im Ortsgebiet von Oberpullendorf (LkNr. 87, 179, 293), am Burgstall von Steinberg (LkNr. 124), nahe dem Sauerbrunnen, der heutigen Juvina-Quelle (LkNr. 114), eine am Ried Steinmühläcker bei Deutschkreutz (LkNr. 94) und mehrere entlang des Nikitschbaches von Kleinwarasdorf (LkNr. 158) bis östlich von Nikitsch (LkNr. 166, 107, 165). Aus dieser flächendeckenden Verteilung schloss er wohl zu Recht, dass der gesamte östliche Teil des Oberpullendorfer Beckens zur Hallstattzeit besiedelt war. Mit den beiden bedeutenden Höhensiedlungen von Sopron und Velem-Szentvid passt sich das Untersuchungsgebiet ausgezeichnet in einen geschlossenen hallstattzeitlichen Siedlungsraum, wie er von Karl Kaus (Kaus 1981b, p.152-155) für das Gebiet zwischen Eisenstadt und Sopron beschrieben wird, ein.

Laut den Anmerkungen von Josef Polatschek (Polatschek 1965g) schien er der Auffassung gewesen zu sein, dass die ‘Kelten’ bei ihrer Expansion nach Osten, die ansässige hallstattische Bevölkerung verdrängten oder diese die latènezeitliche Materialkultur übernahm. Die Frage, ob nun die ‘Hallstätter’ selbstständig oder durch den Kontakt mit den ‘Kelten’ mit der Eisenverhüttung begannen, war für ihn nicht zu klären. Da er aber die Eisenverhüttung eindeutig mit dem in den 1970er-Jahren bereits wohl bekannten Begriff *‘ferrum noricum’* und somit mit den ‘Kelten’ in Zusammenhang brachte, bemerkt man doch seine Tendenz, diese Fähigkeit rein auf ‘keltische Vulkanisten’ (Polatschek 1969b, 1973) zu beschränken.

Nachdem sich die ‘Kelten’ über mehrere Jahrhunderte hinweg mit der Eisenverhüttung beschäftigt hatten, wurden auch sie ein Opfer der römischen Expansionspolitik und kamen in unfreie Abhängigkeit. Aus seinen Aufzeichnungen ist eindeutig die Vorstellung der Unterwerfung der ‘keltischen’ Bevölkerung unter die römische Herrschaft ersichtlich, denn Josef Polatschek schrieb von *“römischen Wachgebäuden“* und *“keltischen Sklaven“* (Polatschek 1969c). Diese Wortwahl und die dahinter stehende Auffassung der militärischen Beherrschung waren wohl sorgfältig gewählt, da sich dadurch die örtliche Nähe von römischen Gebäuden und latènezeitlichen Verhüttungsplätzen gut erklären ließ.

Diese Schlussfolgerungen von Josef Polatschek sind nach dem heutigen Forschungsstand nicht mehr aufrecht zu erhalten, denn aufgrund der archäologischen Datierungen der ‘Rennöfen vom Typ Burgenland’ ist mit einem Ende der intensiven Verhüttung der lokalen Eisenerze bereits kurz nach der Okkupation durch das Römische Reich zu rechnen (Kaus 1977a, p.68f). Gemauerte römische Gebäude, wie sie von Josef Polatschek beschrieben werden, treten im Mittleren Burgenland jedoch frühestens gegen Ende des 1. Jh. n. Chr. auf. Somit sind die von Josef Polatschek beobachteten

Zusammenhänge wohl auf ein zufälliges Zusammentreffen von Ereignissen zurückzuführen (mündliche Mitteilung, Hannes Herdits 2012).

Durch die von Josef Polatschek aufgefundenen Keramikbruchstücke und die archäologische Datierung der verwendeten Rennöfen sollte die Verhüttungstätigkeit der Fundgebiete eher in die ausgehende Latènezeit datiert werden, wohingegen die römischen Gebäude zwischen dem 2. und dem 4. Jh. n. Chr. anzusiedeln sind. Die Datierung der betroffenen Verhüttungsplätze in die römische Kaiserzeit wurde in der zugehörigen Datenbank aus diesem Grunde nicht beibehalten, sondern auf ‘undatiert’ oder, wo latènezeitliche Keramik nachgewiesen wurde, auf ‘latènezeitlich’ abgeändert.

Bestattungsplätze:

Die für die Latènezeit am wenigsten erforschte Befundkategorie im Oberpullendorfer Becken sind ihre Bestattungsplätze. Dies liegt hauptsächlich daran, dass in der ausgehenden Eisenzeit keine monumentalen Grabanlagen, wie zum Beispiel die großen Hügelgräberfelder der Hallstattzeit (Kaus 1981b, p.155, Eibner-Persy 1980, p.13) oder jene, heutzutage häufig noch gut erkennbaren, als norisch-pannonische Hügelgräber bezeichneten Bestattungsplätze des 1. bis 3. Jahrhunderts n. Chr. (Jerem & Kaus 1981/82, p.21f), angelegt wurden. Denn am Übergang von der Früh- zur Mittellatènezeit begann allmählich die Bestattungssitte der Leichenverbrennung Fuß zu fassen und so sind Brandschüttungs- und Urnengräber regelhaft nachzuweisen, wohingegen die Sitte der Körperbestattung weiter fortbesteht. Den Bestattungen wurden üblicherweise Speise- und Getränkebeigaben beigelegt, welche eine relative Datierung der Grabanlagen erleichtern (Jerem & Kaus 1981/82, p.13).

Nur einem Zufallsfund bei Abbauarbeiten in der Sandgrube von **Frankenau, Ortsteil ‘Burgau’** ist es zu verdanken, dass die einzige bisher als latènezeitlich datierte Bestattung im Bezirk Oberpullendorf zu Tage kam. Wie schon so oft wurde auch dieses Mal Josef Polatschek gerufen, um die Grabung und Dokumentation vor Ort vorzunehmen. So konnte durch ihn eine bereits antik gestörte Körperbestattung freigelegt werden, die er aufgrund der im direkten Fundzusammenhang stehenden Funde in die Latènezeit datierte. Dabei konnte eine ca. 7 cm lange Eisenfibel geborgen werden, deren Beschreibung stark an eine Fibel vom Typ Nauheim erinnert. *„Der Bogen der Fibel ist ein sich verjüngendes Band, das sich dann mit der Nadel 3 cm lang streckt. Die größte Breite des Bogens ist 1 cm.“* (Polatschek 1966b)

Die späteisenzeitliche Eisenverhüttung:

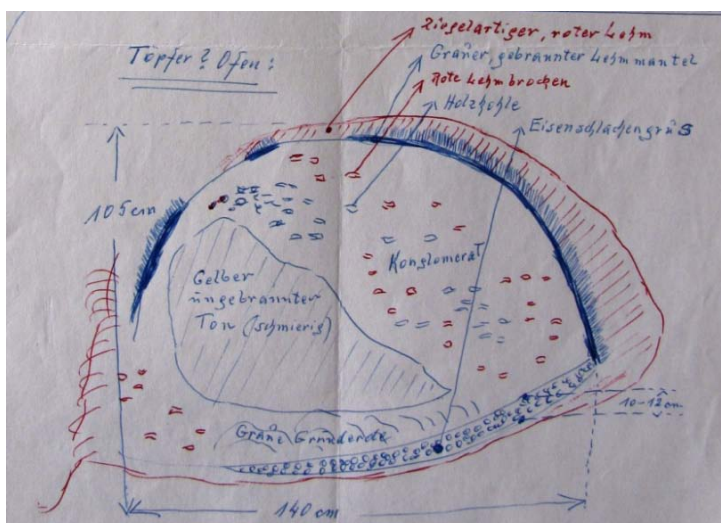
Das Hauptaugenmerk dieser Arbeit liegt auf einer quellenkritischen Überarbeitung der archäologischen Befunde zur prähistorischen Eisengewinnung im Oberpullendorfer Becken. Hierzu wurden sämtliche Ortsakten des Bezirkes erneut ausgehoben und auf Hinweise zur Eisenerzverhüttung gesichtet. Zusätzlich wurde die einschlägige Fachliteratur zur burgenländischen Eisenerzeugung in die Forschungsergebnisse eingearbeitet, um auf diese Weise eine möglichst umfassende Gesamtdarstellung des derzeitigen Forschungsstandes wiederzugeben. Im Folgenden soll auf die beiden wichtigsten Fundstellenkategorien von Josef Polatschek näher eingegangen werden: Verhüttungsplätze und Pingenfelder.

Verhüttungsplätze:

Da die Anzahl der beschriebenen Verhüttungsplätze sehr hoch ist und in den Fundberichten meist nur von gefundenen 'Ofenplätzen' oder von zur Belüftung der Öfen notwendigen Tondüsenfragmenten geschrieben wird (z.B.: LkNr. 21, 32, 87, 135, 179, 223, 257, 305, 323, 373, 441, 555), ohne diese eingehender zu beschreiben, möchte ich an dieser Stelle nur wenige herausragende, da eindeutig datierte, Beispiele anführen.

Im Ortsgebiet von Oberpullendorf wurden bei Bauarbeiten bereits seit den frühen 1930er-Jahren immer wieder spälatènezeitliche Verhüttungsöfen angeschnitten und zum Teil auch wissenschaftlich dokumentiert (Hautmann 1932, Behinger 1933).

Einer der ersten mittels einer Skizze (Abb. 29) dokumentierten Verhüttungsöfen fand sich im Kelleraushub eines alten Gebäudes in **Oberpullendorf, Hauptstraße 118**. „In der Tiefe von 190 - 250 cm waren 4 Verhüttungsöfen, die soweit noch feststellbar, ca. 40 cm Durchmesser hatten und mit lockerer, poröser Schlacke gefüllt waren. Viel Raseneisenerz in nierenförmigen Stücken war neben den Öfen. Tondüsen konnten nicht festgestellt werden. An der Westseite wurde ein größerer und anders gebauter, backofenartiger Ofen angeschnitten ... es könnte ein Töpferofen aber wahrscheinlicher ein Gussformenofen sein.“ (Polatschek 1965c)



Wie aus diesem frühen Fundbericht von Josef Polatschek ersichtlich, konnte er zum damaligen Zeitpunkt den ergrabenen Ofentyp noch keinem Verwendungszweck zuordnen und versuchte, die vorgefundene kuppelförmige Form über die einzigen ihm damals bekannten Beispiele als Töpferofen zu interpretieren.

Abb. 29: Skizze eines möglichen 'Rennofens vom Typ Burgenland', gefunden im April 1965 in Oberpullendorf (Polatschek 1965c)

Um den kommenden Ausführungen an dieser Stelle kurz vorzugreifen, dürfte es sich bei dem hier angeschnittenen kuppelförmigen Ofen um einen ‘Rennofen vom Typ Burgenland’ gehandelt haben. Die vier kleineren Öfen lassen sich analog zu den Befunden von Klostermarienberg (vergleiche Abb. 33, p.63) am ehesten als Röst- oder Ausheizöfen interpretieren. Durch die intensiven Grabungen in Klostermarienberg ist es möglich, den in Oberpullendorf, Hauptstraße 118, gefundenen Verhüttungsplatz als eine weitere spätlatènezeitliche Werkstätte zur Eisenproduktion einzuordnen.

Bei den Bauarbeiten an einer Wasserleitung von Großmutschen nach **Unterpullendorf** fand der Baumeister Wukovits-Eple einen latènezeitlichen Schlackenplatz (LkNr. 13). Er meldete diesen Fund Josef Polatschek, der die Dokumentation der Baugrube vornahm und einen Fundbericht an das Burgenländische Landesmuseum sandte.

Darin beschrieb er den gefundenen Schmelzofen folgendermaßen: *„Ein Stück vom Ofenrand zeigt, daß der obere Durchmesser des Ofens ca. 28-30 cm gehabt haben muß. [Die] Ofenmantelteile, [waren] innen verschlackt, Abstich und andere Schlacke, Erzbrocken zum Teil magnetisch, Knochen und handlicher rauhgeschlagener Kieselstein (Luppenzertrümmerer) nahm ich mit.“* Neben diesem Ofenbefund konnten auch noch mehrere *„zum Teil stark graphitische glatte Scherben“* aus der Latènezeit geborgen werden (Polatschek 1974d).

Aufgrund des geringen Durchmessers wird der Verhüttungsöfen vom Landesarchäologen Hannes Herdits als mittelalterlich datiert (mündliche Mitteilung, 2012), dies deckt sich wiederum annähernd mit den Beobachtungen von Josef Polatschek, der in der näheren Umgebung von frühmittelalterlichen Schlackenplätzen (LkNr. 510, 543) berichtet (Polatschek 1974a; Polatschek 1974c).

Archäologische Forschungsgrabungen von Verhüttungsplätzen:

Auf den Fundstellen des Oberpullendorfer Bezirkes fanden sich regelmäßig durch prähistorische Rennprozesse charakterisierte Verhüttungsplätze. Diese waren durch *„Schlacken, gebrannte und verschlackte Lehmbröckchen, Körner gerösteten Erzes und schwammigem Eisen“* gekennzeichnet (Ohrenberger & Bielenin 1969, p.82) und führten zu einigen gezielten Grabungen zur Beantwortung der aufkommenden Fragen bezüglich der antiken Verhüttungstechnik.

Zu diesem Zweck wurde im Jahre 1967 durch das Landesmuseum Burgenland ein interdisziplinäres Forschungsprojekt gegründet, welches die Erforschung der Werkplätze zur Gewinnung, Verhüttung und Verarbeitung der burgenländischen Eisenerze von der Urgeschichte bis zum Mittelalter zum Ziel hatte (Fischbauer 2010, p.53).

Im Zuge dieses Forschungsprojektes wurden mehrere erfolgversprechende, von Josef Polatschek entdeckte Fundgebiete kleinflächig ergraben und nach dem damaligen Stand der Forschung eingehend dokumentiert. Der folgende Teil dieser Arbeit wird sich mit den für die Beurteilung der prähistorischen Eisenverhüttung entscheidenden Forschungsgrabungen eingehend beschäftigen, da sie maßgeblich zur Beurteilung der späteisenzeitlichen Eisenproduktion des Oberpullendorfer Beckens beitragen.

Hallstattzeitliche Ofenbefunde:

Bei der Erkundung einer ca. 13 x 6 m großen Fläche **am Gaberlingbach im Ried Vodern** (LkNr. 125), Gemeindegebiet **Stoob**, fand man die Reste eines eingetieften Hüttenofens. Während der mehrtägigen Grabungsarbeiten im Juni 1969 konnte ein zerbrochener Schlackenklotz von ca. 100 kg und einem rekonstruierten Durchmesser von ca. 30 cm geborgen werden. Vom Ofenmantel waren leider nur kleinere Fragmente mit Spuren von röhrenförmigen Kanälen mit einem Kanaldurchmesser von 3 - 4 cm erhalten. Jedoch fanden sich im Fundzusammenhang reichlich Keramikbruchstücke, die eine Datierung in die Hallstattzeit rechtfertigen (Bielenin 1969, Polatschek 1969e, Ohrenberger & Bielenin 1969, p.91). Aufgrund des schlechten Erhaltungszustandes konnte das Aussehen dieses Verhüttungsofens nicht mehr rekonstruiert werden, dennoch stellt der in Stoob entdeckte Ofen einen der frühesten Nachweise für die Eisenverhüttung des Bezirkes Oberpullendorf dar.

Die Beobachtung, dass „*die auf Abhängen, besonders auf landwirtschaftlich bebauten Gebieten, auftretenden Rennofenstellen in der Regel beträchtlich zerstört sind*“, führte zur Entscheidung, dass man bei kommenden Forschungsgrabungen auf die Lage des Verhüttungsplatzes selbst besondere Rücksicht nahm (Bielenin 1977, p.49).

Ofenbefunde aus der Wende von Mittel- zur Spätlatènezeit:

Eine für die Beurteilung der latènezeitlichen Eisenverhüttung entscheidende Grabung stellte die **Fundstelle 2 in Unterpullendorf** dar, da sie den ersten ausgezeichnet erhaltenen, bei einer wissenschaftlichen Forschungsgrabung entdeckten, **‘eingetieften Kuppelofen’** des Burgenlandes freigab.

„*Der Eisenverhüttungsplatz liegt in einem breiten Tal neben dem Stooberbach, sich als sanfter Hügel auf einer Wiese abhebend. Auf der Oberfläche des 900 m² umfassenden Bereiches lagen Schlackenstücke und viele mittels eines Magneten festgestellte Eisenkörner verstreut. Fast im Mittelpunkt des Schlackenplatzes wurde in einer Tiefe von 25-95 cm ein Verhüttungsofen freigelegt ...*“ (Ohrenberger & Bielenin 1969, p.88)

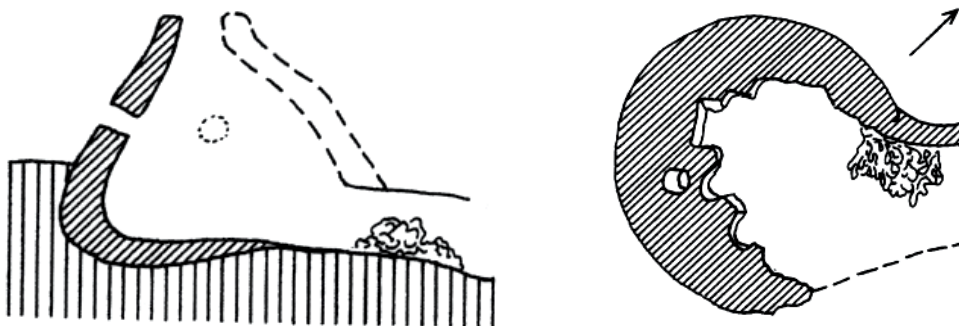


Abb. 30: ‘Eingetiefter Kuppelofen’ aus Unterpullendorf, Fundstelle 2 (nach Pleiner 2000, Fig. 40)

Der kuppelförmige Teil des Verhüttungsofens war in diesem Fall noch gut erhalten und zeigte einen Ofendurchmesser von 95 x 110 cm, der sich in der nordöstlichen Hälfte deutlich verengte, um in einem angebauten Kanal zu enden (Abb. 30). Im oberen Teil

der Kuppel ging diese in eine rechteckige Gicht (Schachtöffnung) von rund 25 cm Durchmesser über. Von den Ausgräbern wurde dieser Ofen, über die aufgefundenen Keramikbruchstücke, in die Wende der Mittel- zur Spätlatènezeit datiert (Ohrenberger & Bielenin 1969, p.88, Bielenin 1977, p.51).

Während der Forschungsgrabung in **Unterpullendorf, Fundstelle 2**, konnte ein weiterer, bisher unbekannter eisenzeitlicher Ofentyp entdeckt werden. Dieser Verhüttungssofen war gänzlich auf der Erdoberfläche aufgebaut und wird seither als **‘freistehende Variante des Typs Burgenland’** bezeichnet. Wegen des geringen Umfangs und der niedrigen Höhe der Ofenkuppel stellte man bereits seinerzeit fest, dass *„der untere Kanal an der Vorderseite des Ofens für eine natürliche Luftzufuhr nicht ausreichte“* und somit wurde eine künstliche Luftzufuhr mittels Blasbälgen für diesen Rennofen postuliert (Bielenin 1977, p.51).

Für Jennifer Garner könnte ein derartig freistehender Ofentyp vor allem auf Verhüttungsplätze mit hohem Grundwasserstand bzw. ehemalige feuchte Talniederungen hinweisen. Die unter dem Ofen befindliche Schlackenschicht wird von ihr als Wärme- und Feuchtigkeitsisolation interpretiert (Garner 2010, p.81).

Eines der aufwändigsten Forschungsprojekte des Burgenlandes entstand ab dem Jahre 1971 auf dem Ried **‘Schwarzacker’** der **Gemeinde Klostermarienberg**. Durch die Erfahrungen aus den bisher durchgeführten Grabungen und den intensiven Feldbegehungen entschied sich der Landesarchäologe Alois J. Ohrenberger, im Vorfeld der projektierten Grabungen eine zu jener Zeit noch vollkommen unbekannte Prospektionsmethode anzuwenden. Für die Durchführung der magnetischen Prospektion wurde Rudolf Rammner aus Lindheim beauftragt, welcher die Messungen mit einer Förstersonde vom Typ 4.013 durchführte (Bielenin 1972).

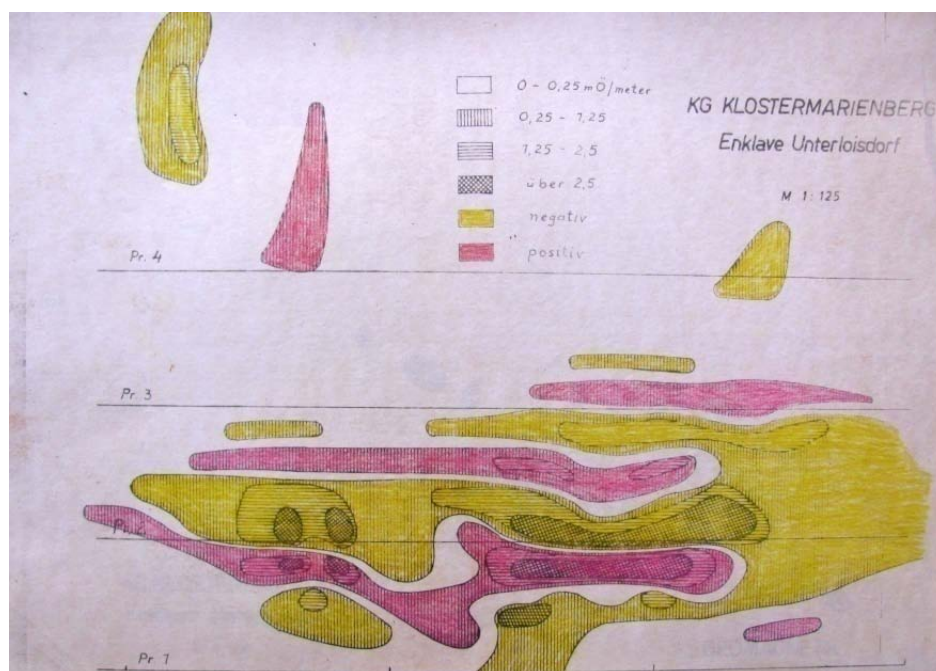


Abb. 31: Interpretation der magnetischen Prospektion 1971
Klostermarienberg, Ried 'Schwarzacker' (Meyer 1972)

Die ersten geomagnetischen Aufnahmen in Klostermarienberg ergaben deutliche Anomalien in mehreren Bereichen der Prospektionsfläche (Abb. 31, p.60). Durch die Aufnahmen wurden die gesamte Ausdehnung der Schlackenhalde und ein Teil des VerhüttungsOfens in Graben V aufgezeichnet und konnten zur Planung der Forschungsgrabung in den beiden darauffolgenden Jahren herangezogen werden (Bielenin 1972).

„Auf Grund der Messergebnisse der beiden großen Profilschemata (1971 und 1972) und mit Einschluss der verdichtenden Messungen während der Grabung 1972 und unter Mitverwendung der Messungen an den Öfen selbst, wurde von mir dieser Musterplan erstellt. In ihm ist praktisch die Vorstellung verwirklicht, auf Grund von geomagnetischen Messungen einen Verhüttungsplatz zu erschließen und anschließend zu interpretieren.“ (Bielenin 1972) Dieser Forschungsansatz war für die frühen 1970er-Jahre bahnbrechend und stellt bis in die heutige Zeit die ideale Vorgehensweise zur Planung einer Forschungsgrabung dar.

Durch die Interpretation der geomagnetischen Messergebnisse konnten im folgenden Jahr mehrere vielversprechende Grabungsflächen ausgewählt und erforscht werden. Die Ausgrabungsstellen befanden sich am flachen Nordhang des Rabnitztales und erstreckten sich über eine Länge von ca. 80 m. *„In einer Entfernung von ca. 10 m unterhalb der Öfen konnte eine Geländekante festgestellt werden. Hier wurden alle Produktionsabfälle wie Schlacken und Schachtbruchstücke abgelagert.“* (Bielenin 1972)

Der spätlatènezeitliche ‘Rennöfen vom Typ Burgenland’:

Insgesamt wurden während der Grabungskampagne 1972 fünf latènezeitliche Rennöfen, darunter eine vollständige Eisenverhüttungswerkstatt mit Ausheizofen, drei Ofenherde von Röstöfen mit Resten der zugehörigen Erzhalde und mehrere Schlackenhalden, untersucht (Bielenin 1972). Die in Graben V vorgefundene Grabungssituation barg den bisher vollständigsten Befund eines in die Spätlatènezeit datierenden eingetieften KuppelOfens, der mit seiner vorgelagerten Arbeitsgrube und dem in ihr enthaltenen Ausheizofen einen vollen Einblick in die damalige Rennofenwerkstätte ermöglichte (Bielenin 1977, p.53-55). In der Fachliteratur wird dieser für das späteisenzeitliche Burgenland charakteristische VerhüttungsOfen seither als **‘Rennofen vom Typ Burgenland’** bezeichnet.

„Charakteristisch [für den Rennofen vom Typ Burgenland] ist ein kuppelförmig aufgebauter Ofen, dessen Basis eine runde oder leicht ovale Form mit durchschnittlich 1 m Durchmesser aufweist. Oftmals ist er etwa 0,50 bis 0,60 m in den Boden eingetieft, wobei die Basis leicht nach vorne abfällt. ... ein weiteres Merkmal ist eine, meist hangabwärts ansetzende, ovale Arbeitsgrube.“ (Garner 2010, p.74)

Für gewöhnlich war die kuppelförmig gewölbte Ofenwand der in Klostermarienberg gefundenen Rennöfen auf der inneren Seite verglast, meist fanden sich im hinteren Teil des Ofens Schlackereste im festen Verband mit der Wand. Auf diesen wurden in drei der ausgegrabenen Öfen Tierknochen von kleinen Säugetieren gefunden. Im vorderen Bereich der Öfen befand sich die ca. 75 cm breite, mit Versturzmateriel (Lehmbrocken, Ofenwandung, Schlackenstücke) und Erde gefüllte Ofenöffnung (Bielenin 1972).

Durch die zahlreichen Grabungsbefunde kann die Annahme bestätigt werden, dass der kuppelförmige, in das Erdreich eingetiefte ‘Rennofen vom Typ Burgenland’ von vornherein für einen mehrmaligen Betrieb konzipiert wurde (Bielenin 1977, p.53-55).

Eine Besonderheit der Werkstattgrube in Klostermarienbergr ist der in ihrem vorderen Ende erhaltene **Ausheizofen** (siehe Abb. 33, p.63). Dieser diente dazu, die aus dem Rennofen geborgene, mit Schlacke, unaufgeschmolzenen Erzen und Holzkohle durchsetzte, sehr poröse Luppe mehrmals zu erhitzen und durch Schmieden von ihren Verunreinigungen zu befreien. „Ziel war es, ein schmiedbares Eisen zu gewinnen, aus dem man direkt Gerätschaften oder Waffen bzw. auch Barren zu Handelszwecken herstellen konnte.“ (Garner 2010, p.62)

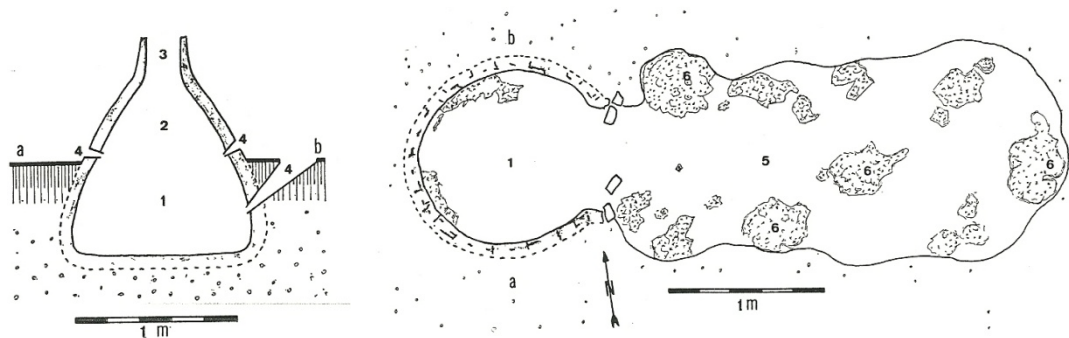


Abb. 32: Querschnitt und Grundriss eines ‘Rennofens vom Typ Burgenland’, z.T. schematisiert
1 eingetiefter Teil, 2 Kuppel, 3 Gicht, 4 Düsenöffnungen, 5 Arbeitsgrube, 6 Schlackenklötze
(Kaus 1982a, p.83)

Das Vorfinden eines Ausheizofens an der Verhüttungsstätte selbst und die große Menge an grob zerschlagener Schlacke lassen die Vermutung zu, dass die ersten Schritte zur Reinigung der erzeugten Eisenluppe bereits vor Ort stattgefunden hatten.

Aus diesem Grund ist es nicht verwunderlich, dass der Ausheizofen und die ihm vorgelagerte Arbeitsgrube mit Schlackenbrocken und mehreren Schichten von Holzkohle gefüllt waren (Abb. 32). Am Boden des Ausheizofens ließen sich zusätzlich viele Ausbesserungsschichten erkennen, die auf seinen häufigen Gebrauch hinweisen (Bielenin 1972).

Da im Laufe der Grabung keine Tondüsen sondern ausschließlich Wandbruchstücke mit Spuren von Windkanälen entdeckt werden konnten, geht man heutzutage davon aus, dass das spätlatènezeitliche Verhüttungsverfahren ohne die Verwendung von Tondüsen durchgeführt wurde. Die an der rückwertigen Seite des Ofens angebrachte kreisförmige Öffnung mit einem Durchmesser von 25 cm, welche schräg trichterförmig ins Ofeninnere abfiel (siehe ‘Belüftung?’ in Abb. 33, p.63), diente möglicherweise als zusätzliche Luftzufuhr (Bielenin 1977, p.53f).

Laut dem burgenländischen Landesarchäologen Hannes Herdits könnte es sich allerdings auch um einen Tierbau gehandelt haben (mündlich Hannes Herdits, 2012), da diese Art der zusätzlichen Belüftung seither bei keinem weiteren ‘Rennofen vom Typ Burgenland’ beobachtet werden konnte.

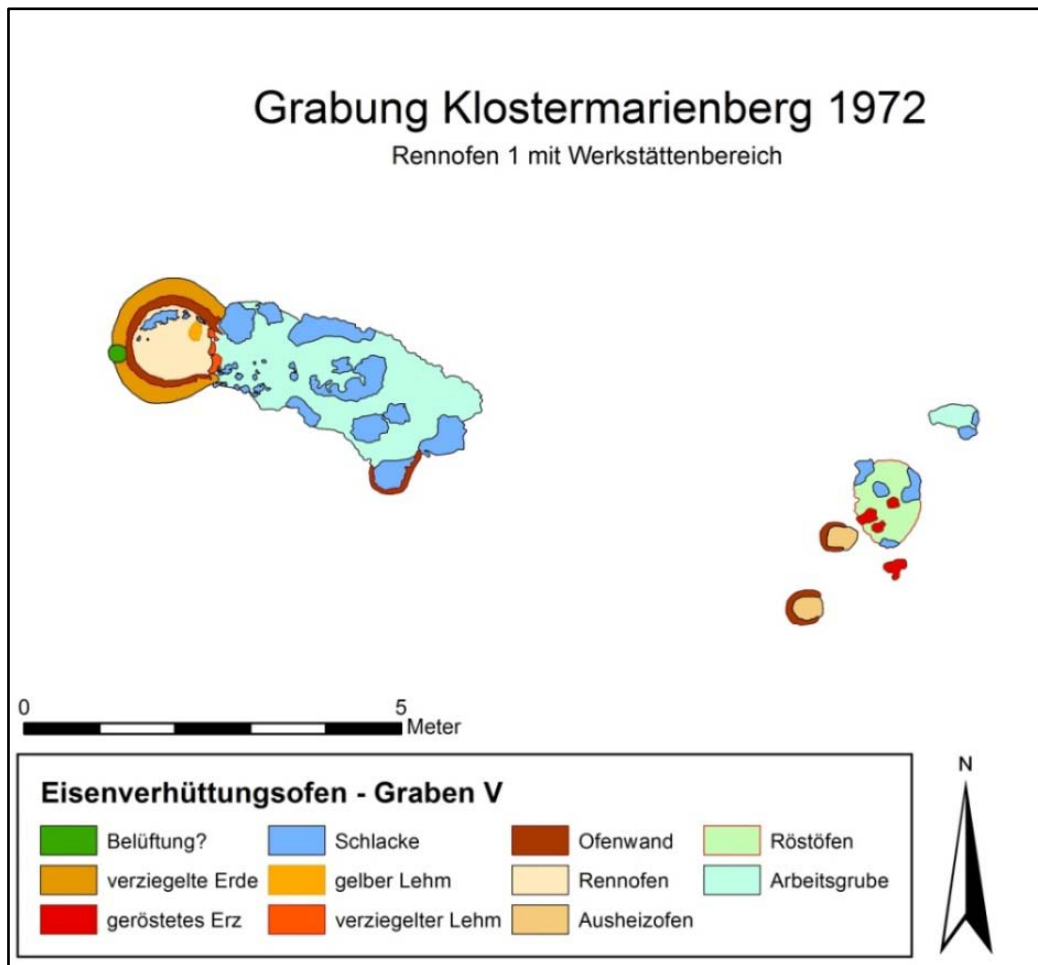


Abb. 33: Umzeichnung einer Grabungsskizze: 'Rennofen vom Typ Burgenland' mit vorgelagerter Arbeitsgrube (links) und weiteren, sich in seiner direkten Umgebung befindlichen Röstbecken und Ausheizöfen (rechts) (Meyer 1972)

Seit dem Beginn ihrer Erforschung wurden „mehr als 25 gut erhaltene und eine Anzahl weniger gut erhaltene“ Rennöfen vom Typ Burgenland (Kaus 1981a, p.82) bei archäologischen Grabungen freigelegt. Die Datierung dieses Ofentyps gilt durch die zahlreichen Keramikfunde als gesichert. Durch Vergleiche mit formgleicher Keramik des pannonischen Raumes kann sie den letzten Jahrzehnten des 1. Jh. v. Chr. eindeutig zugeordnet werden. Die 14C-Daten der Holzkohleproben aus Klostermarienberg (Ofen1), Weppersdorf (Ofen1) und Raiding können diese Datierung ebenfalls bestätigen (Garner 2010, p.76).

Die Eisenverhüttung nach der römischen Okkupation:

Durch die römische Expansionspolitik wurde wohl auch der burgenländische Raum um 15 v. Chr. in das aufstrebende Großreich eingegliedert. Denn bereits 9 n. Chr. erfahren wir durch die Nachricht des römischen Militärhistorikers Velleius Paterculus von einem Winterlager nahe des Ortes 'Carnuntum', welcher sich im norischen Königreich befand (Kaus 2006a, p.128, Urban 2000, p.368). Heutzutage wird dieser Ort mit einer spätlatènezeitlichen Ansiedlung an der Mündung der March in die Donau gleichgesetzt, dessen genaue Lage jedoch noch immer umstritten ist. Am ehesten dürfte er jedoch am Devíner Burgberg zu vermuten sein (Urban 2000, p.357).

Das zur Zeit der Kaiser Augustus und Tiberius okkupierte Pannonien erhielt bereits im Jahre 8 n. Chr. den Status einer römischen Provinz. Somit ist es nicht weiter verwunderlich, dass das Gebiet um den Neusiedlersee schon in der ersten Hälfte des 1. Jh. n. Chr. wegen der hier vorbeiführenden wichtigen Handels- und Nachschubstraße, der Bernsteinstraße, voll romanisiert war (Jerem & Kaus 1981/82, p.17).

Mit der Gründung der römischen Stadt *Scarbantia*, dem heutigen Sopron, um 20 oder 30 n. Chr. (Kaus 2006b, p.146) und dem Ausbau des militärischen Marschlagers *Savaria*, dem heutigen Steinamanger, welches bereits im Jahre 43 n. Chr. das Stadtrecht erhielt, festigte sich wohl auch die römische Herrschaft im angrenzenden Oberpullendorfer Becken (Kaus 2006a, p.131).

Der Schwerpunkt der Eisenindustrie im Mittleren Burgenland wurde bereits 1937 von Alphons Barb in die Spätlatènezeit datiert und durch sämtliche nachfolgende Forschungen bestätigt (Wedekin 1994, p.162). So werden rund zwei Drittel der bisher nachgewiesenen Verhüttungsplätze einem Zeitraum zwischen dem Ende des 2. Jh. v. Chr. und dem Beginn der römischen Kaiserzeit zugeordnet (Kaus 1977a, p.68f). Wegen des rapiden Nachlassens von Ofenbefunden wird das Ende dieser intensiven Verhüttungstätigkeit im Oberpullendorfer Becken in der Fachliteratur einstimmig in der frühen Kaiserzeit angesetzt.

Auch die Ergebnisse der Grabungskampagne von 1973 in Klostermarienberg können diese Beobachtung bestätigen, da sich in der Schlackenlage des zerstörten Ofens mehrere römische Ziegelbruchstücke und Scherben fanden, und die Ausgräber daher einen Abbruch des Verhüttungsofens bereits in antiker Zeit vermuteten (Kaus 1973).

Verhüttungsplätze des Mittelalters:

Nach dem Einbruch der latènezeitlichen Eisenverhüttung in der Oberpullendorfer Bucht kam es im Mittelalter ein weiteres Mal zu einem, wenn auch vergleichsmäßig schwächeren, Wiedereinsetzen einer Verhüttung von lokalen Eisenerzen. Die Verhüttungstechnologie hatte sich allerdings entscheidend verändert und so kann man anhand der Form der Verhüttungsöfen und der nun häufig verwendeten Tondüsen, welche auf eine künstliche Belüftung hindeuten, eine Zuweisung zur mittelalterlichen Verhüttungsperiode rechtfertigen.

Bereits im Jahre 1964 wurden von Josef Polatschek mehrere runde Hügel von ca. 9 - 10 m im Durchmesser und nicht ganz 1 m Höhe in einem Wald südöstlich des Ortes **Dörfel, Flur Neuwiese** (LkNr.: 27), gemeldet und von ihm vorerst fälschlicherweise als Grabhügel angesprochen (Polatschek 1964c). Erst bei einer späteren 'Aufgrabung' konnte er diese Hügel als Schlackenhalden identifizieren (Polatschek 1966c).

Durch diesen Bericht angeregt, wurde im Juli 1969 von Kasimir Bielenin eine Forschungsgrabung durchgeführt, bei der ein auf der Erde **freistehender Schachtofen** entdeckt werden konnte. Da man im Fundzusammenhang eine große Anzahl von gleichförmigen Tondüsen (Abb. 34, p.65) vorfand, wird für diesen Ofentyp eine künstliche Luftzufuhr mittels Blasbälgen postuliert. Die mindestens 22 cm über dem

Boden angebrachten Tondüsen führten schräg nach unten in das Innere des VerhüttungsOfens und waren durchschnittlich 16 - 17 cm lang, röhrenförmig und an der Außenseite etwas trompetenartig ausgeweitet. Während des Schmelzvorganges leitete man die flüssige Schlacke zeitweise durch eine speziell für diesen Zweck angefertigte Öffnung am Boden in eine rinnenförmige Vertiefung (Ohrenberger & Bielenin 1969, p.92).

Weitere Hinweise auf eine mittelalterliche Eisenverhüttung fanden sich bei Grabungen im Jahre 1970 in **Nebersdorf** (Polatschek 1970a) und **Draßmarkt** (Leidl 1970).



Abb. 34: Mittelalterliche Tondüsen, gefunden bei einer Forschungsgrabung in Dörfl 1969 (Ohrenberger & Bielenin 1969, p.91)

Der letzte in Burgenland vorgefundene Rennofentyp ist ein gänzlich in die Seitenwand von latènezeitlichen Pingen **eingebauter VerhüttungsOfen** mit einer kleinen bogenförmigen Öffnung im Vorderteil. Drei Öfen dieses Typs wurden bei der Forschungsgrabung am **Sportplatz von Unterpullendorf** freigelegt. Durch die in der Nähe gefundenen trompetenförmigen Tondüsen und frühmittelalterliche Keramik wird von einer Datierung ins Frühmittelalter ausgegangen (Bielenin 1977, p.57).

Eisenverhüttung in Westungarn:

Da es zwischen den mittelalterlichen Befunden der westungarischen Verhüttungsplätze und denen des Oberpullendorfer Bezirkes auffällige Übereinstimmungen gibt und die heutige politische Grenze zwischen Österreich und Ungarn in prähistorischen Zeiten noch nicht existierte, soll an dieser Stelle ein kurzer Überblick über die Erforschung der Eisenverhüttung in Westungarn gegeben werden, um daraus eventuelle Rückschlüsse auf das zu jener Zeit kulturell wahrscheinlich eher nach Osten orientierte Oberpullendorfer Becken zu erhalten (Gömöri 1999a, p.130) (vergleiche Abb. 35, p.66).

Bereits im Jahre 1956 wurde in Budapest der Ausschuss für Hüttengeschichte gegründet, in dessen Auftrag in den folgenden Jahren auch mehrere Ausgrabungen in Westungarn durchgeführt wurden (Gömöri 1977, p.82). Seither darf die Erforschung der ungarischen Eisenverhüttung auf eine lange, erfolgreiche Forschungsgeschichte zurückblicken. In den letzten Jahrzehnten wurden viele der durch Feldbegehungen entdeckten Schlackenplätze mittels geophysikalischer Prospektion (Magnetik) detailliert erkundet, um hierdurch geeignete Areale für gezielte Forschungsgrabungen ausfindig zu machen (Gömöri 2000, p.315).

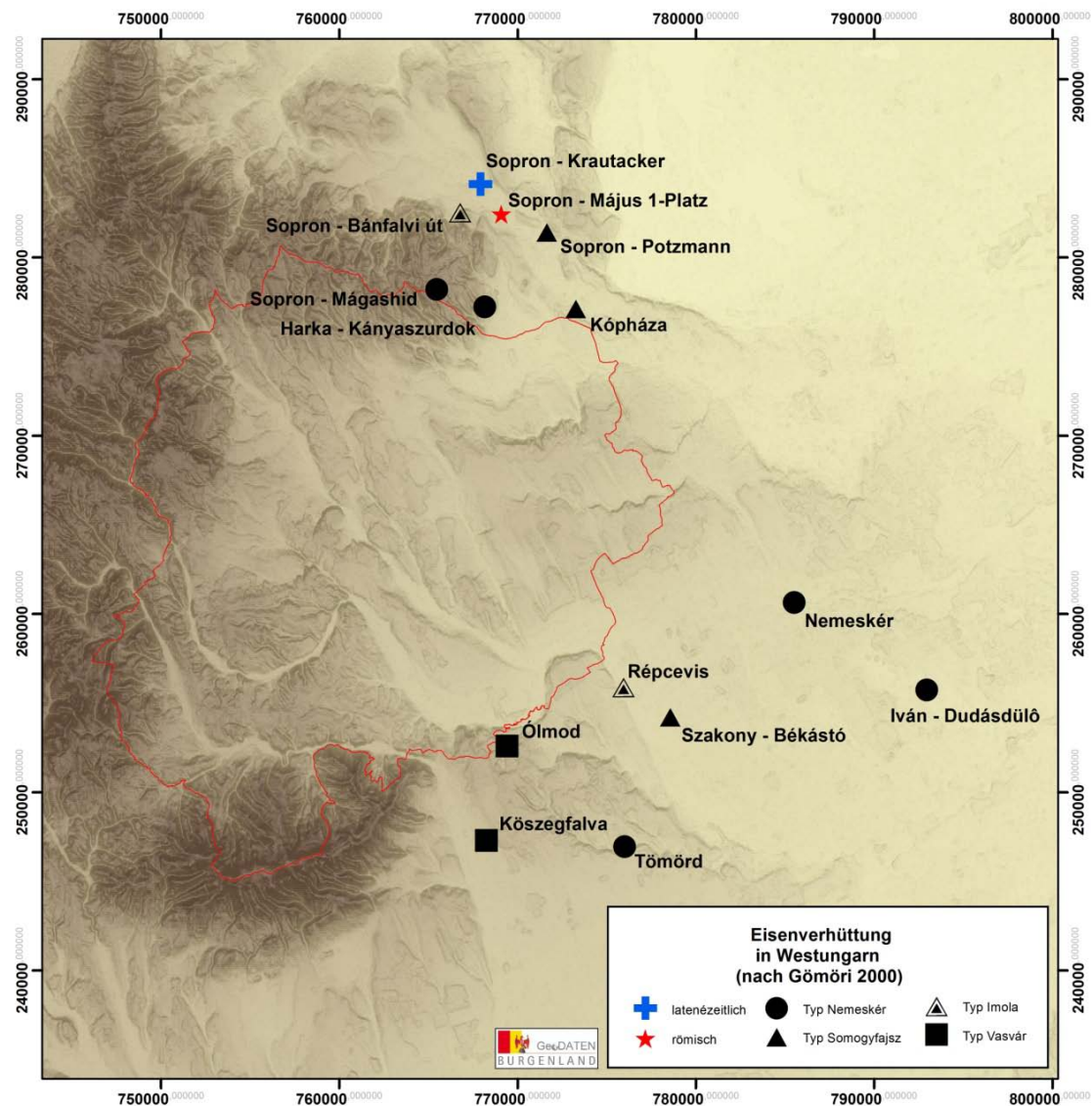


Abb. 35: Verbreitungskarte der westungarischen Verhüttungsplätze

Auf diese Weise konnten zwei frühmittelalterliche Verhüttungsperioden deutlich voneinander unterschieden werden, welche sich durch die Form ihrer Rennöfen, die räumliche Ordnung der Eisenproduktion und die Arbeitsorganisation am Schmelzplatz kennzeichnen. So wird die ungarische Eisenverhüttung derzeit in eine frühere Periode, welche die zweite Hälfte des 'Awarischen Reiches' (7. bis 8. Jh. n. Chr.) umfasst, und in eine spätere Periode, zur Zeit der 'Ungarischen Landnahme' (Mitte 10. bis 11. Jh. n. Chr.), unterteilt (Gömöri 2000, p.315, Gömöri et al 1999, p.145).

Rennofentypen der frühen Periode:

- Auf den frühesten, ins Mittelalter datierten Verhüttungsplätzen in Westungarn fanden sich freistehende Rennöfen, welche heutzutage zum **Typ Nemeskér** zusammengefasst werden. Diese freistehenden Öfen wurden vollkommen aus Ton aufgebaut und hatten eine durchschnittliche Höhe von 70 - 100 cm. An ihrer Vorderseite befand sich eine Öffnung von ca. 30 - 40 cm, welche für den Schmelzvorgang verschlossen werden konnte. In diesen 'Verschluss' wurde eine 10 - 15 cm dicke Tondüse eingebaut, die für die künstliche Luftzufuhr mittels Blasebalges benötigt wurde. Vor dem Rennofen erstreckte sich eine seichte Grube, in welche die Schlacken beim 'Abstich' ausfließen konnte. Die einzelnen Verhüttungsöfen schienen zu jener Zeit eher unsystematisch am Verhüttungsplatz verteilt zu sein. Die Datierung dieses Schmelzofentyps kann in die nach 670 n. Chr. stattfindende Periode der Kolonisation Pannoniens durch die Onguren eingepasst werden, wobei seine durchgehende Verwendung bis zum Beginn des 9. Jh. n. Chr. nachgewiesen werden konnte (Gömöri 2000, p.327; Gömöri 1999b, p.149f).

Rennofentypen der späten Periode:

- In der zweiten Hälfte des 10. Jh. n. Chr. wurden durch das Eindringen der Ungarn und ihre darauffolgenden Landnahme einschneidende gesellschaftliche Veränderungen ausgelöst, welche sich auch in der Organisation der Eisenverhüttung und einer abgewandelten Verhüttungstechnologie niederschlugen. So scheinen die späteren Generationen der ongurischen Eisenschmelzer ihre Arbeit unter der ungarischen Herrschaft weiter fortgesetzt zu haben, wobei sie ihre Eisenverarbeitungstechnik, wohl durch äußere Einflüsse (möglicherweise durch die Raubzüge der Ungarn nach Augsburg), weiterentwickelten. Die neuen, eingetieften Rennöfen vom **Typ Somogyfajsz** formten kleine, organisierte Werkstätten, in denen mehrere Schmelzöfen und Erzröstgruben gleichzeitig betrieben werden konnten (Gömöri 2000, p.334; Gömöri et al 1999, p.143).
- Ab dem frühen 11. Jh. n. Chr. ist der eingetiefte Rennofen vom **Typ Imola** die führende Form der Verhüttungsöfen in Westungarn und dem heutigen Burgenland. Da dieser Ofen höchstwahrscheinlich mit zum Teil 'offener Ofenbrust' betrieben wurde oder die Vorderöffnung lediglich mit großen Erzbrocken verschlossen wurde, wird ihm von den modernen Archäologen nur eine etwas geringere Effizienz zugesprochen (Gömöri 2000, p.329).
- In den alpinen Regionen des ungarischen Bezirkes Vas konnte eine weitere Form von Verhüttungsöfen, der **Typ Vasvár**, aufgefunden werden. Diese Öfen datieren in das 11. - 12. Jh. n. Chr. und sind üblicherweise zwei in die Wand einer Arbeitsgrube/Werkstätte eingetiefte Öfen mit einem Durchmesser von 40 - 45 cm und einer Höhe von 50 - 60 cm. Der vordere Bereich der Öfen war mit einer Schicht aus Schlacke ausgelegt und die Belüftung erfolgte hierbei von der Seite (Gömöri 2000, p.329).

Eisenzeitliche Rennöfen:

- Die Grabung in Sopron - Krautacker:
Der einzige bisher in die Latènezeit (Lt-D) datierte und als Renn- oder Ausheizofen interpretierte Befund aus Ungarn stammt aus der intensiv erforschten latènezeitlichen Siedlung am Stadtrand von Sopron. Die Wände des nur 30 cm im Durchmesser aufweisenden Ofens waren hierbei aus Schlacken und tönernen Bruchstücken von Windkanälen gefertigt (Gömöri 2000, p.326).

Römische Rennöfen:

- Die Grabung in Sopron - Május 1-Platz:
Bei Bauarbeiten im Stadtgebiet von Sopron wurde in einem bereits bekannten römischen Gräberfeld ein prähistorischer Verhüttungsofen gefunden. Dieser war ein in eine Arbeitsgrube eingetiefter Ofen mit einer 23 x 21 cm großen Öffnung, vor der zwei römische Ziegel im Boden eingelassen wurden (Nováki 1966, p.167f).
Die Ausgräber datierten den Ofen in die Römerzeit mit einem „terminus post quem“ aus dem 2. Jh. n. Chr., schlossen allerdings eine spätere Errichtung nicht aus (Nováki 1966, p.191).

Frühmittelalterliche Rennöfen vom Typ Nemeskér (630 bis 900 n. Chr.):

Sopron - Magashid, Harka - Kányaszurdok, Iván - Dudásdülô, Dénesfa, Tömörd, Nemeskér, (bgld. Verhüttungsplätze: Dörfel, Draßmarkt) (Gömöri 1999b, p.149)

- Die Grabungen in Nemeskér:
Entlang des wasserarmen Baches Sió wurden bereits in den frühen 1970er-Jahren etwa 40 aufeinanderfolgende Schlackenhaufen beschrieben. Die ausgegrabenen Werkstätten des 9. Jh. n. Chr. wurden scheinbar über den wiederverfüllten Gruben ehemaliger Kohlenmeiler errichtet. Die Wände der Werkstätten bestanden aus zwei bis drei Reihen von in den Boden getriebenen Pflöcken, die freistehenden Eisenschmelzöfen waren nahe aneinander gebaut und wiesen den für das Frühmittelalter typischen Innendurchmesser von 30 - 40 cm auf. Die für die künstliche Belüftung erforderlichen Tondüsen konnten bei den Grabungen ebenfalls geborgen werden (Gömöri 1977, p.88ff).

Frühmittelalterliche Rennöfen vom Typ Somogyfajsz (900 bis 1000 n. Chr.):

Kópháza, Sopron - Potzmann (Gömöri et al 1999, p.144f)

- Die Grabung in Sopron - Potzmann:
Während der Grabungen konnten hier neben einer kleinen Werkstätte mit zwei in den Boden eingetieften Rennöfen und sechs Erzröstgruben auch noch zwei weitere, ca 17 m von der Werkstätte entfernte Rennöfen vom Typ Avar entdeckt werden. Die eingetieften Rennöfen wurden über die vorgefundene Keramik in das 10. Jh. n. Chr. datiert und fallen somit in die Phase der ungarischen Landnahme (Gömöri 2000, p.322f; Gömöri 1999c, p.179).

Frühmittelalterliche Rennöfen vom Typ Imola (952 bis 1100 n. Chr.):

Répcévis, Szakony - Békástó, Sopron - Bánfalvi út, (bgl. Verhüttungsplätze: Lutzmannsburg, Unterpullendorf - Sportplatz) (Gömöri 2000, p.329)

- Die Grabung in Sopron - Bánfalvi út:

Die am Ufer des Baches Rák gelegene Werkstätte aus dem 10. Jh. n. Chr. bestand aus einer in den Boden versenkten, rechteckigen Grube von 3,5 m x 2 m mit abgerundeten Ecken. Zwei gut erhaltene, in die Wände der Grube eingetiefte Schmelzöfen, welche einen Innendurchmesser von 30 cm aufwiesen, fanden sich an deren Längsseite (Gömöri 1977, p.85) (Abb. 36).



Abb. 36: Werkstätte von Sopron - Bánfalvi (Gömöri 1977, p.84)

Frühmittelalterliche Rennöfen vom Typ Vasvár (900 n. Chr. bis 1100 n. Chr.)

- Kőszegfalva, Olmód (Gömöri et al 1999, p.145)

Die Grabungen von Kőszegfalva:

Die Schlackenhalde von Kőszegfalva liegt neben dem Abláncer Bach, nahe der Einmündung eines kleineren namenlosen Baches. In der 40 x 70 m großen Halde konnten sieben Gruben ausgemacht werden. In den drei ergrabenen Gruben zeigte sich den Ausgräbern eine relativ vergleichbare Situation. Im Zentrum des Schlackenhaufens befand sich eine annähernd ovale Grube, die zwei eingetiefte Öfen beherbergte. Vor einem der Öfen fand sich ein ausgeflossenes, zusammenhängendes Schlackenstück, eine Abstichöffnung konnte hingegen nicht gefunden werden. Die Belüftung der Öfen erfolgte durch in die Wand eingebaute Tondüsen, von denen auch einige während der Grabung aufgefunden wurden (Nováki 1966, p.169ff). Durch die geborgene Keramik konnten die Werkstätten in die Zeit zwischen dem 11. und dem 13. Jh. n. Chr. datiert werden. Diese Datierung deckt sich mit der Tätigkeitszeit einer benachbarten Schmelzersiedlung (Nováki 1966, p.192).

Auffällig ist, dass die in Westungarn im Frühmittelalter verhütteten Eisenerze aufgrund von Schlackenanalysen aus den bekannten Pingenfeldern des Oberpullendorfer Beckens zu stammen scheinen (Vastagh 1977, p.101) und dass, mit Ausnahme des Pingenfeldes von 'Kópháza', nahe der Grenze bei Deutschkreutz, und einzelner Hinweisen auf limonitische Eisenerze in 'Arzgruber', nahe Sopron, bisher keine Abbauspuren von Eisenerzen in Westungarn bekannt sind (Gömöri 1999a, p.130).

Durch eine Forschungsgrabung im Pingenfeld von 'Kópháza' konnte bisher lediglich eine Abbautätigkeit im 10. - 12. Jh. n. Chr. nachgewiesen werden (Gömöri 1999a, p.136). Ob die Pingen bereits in der späten Eisenzeit gegraben wurden, kann zum derzeitigen Stand der Forschung nicht beantwortet werden.

Geophysikalische Prospektionen von Verhüttungsplätzen:

Bereits zu Beginn der Forschungsgrabungen in Klostermarienberg hat man mit der zu jener Zeit vollkommen neuen Erkundungsmethode der magnetischen Prospektion gute Erfolge erzielt. Doch leider war die Auswertung der Messergebnisse in den frühen 1970er-Jahren noch äußerst zeitaufwändig und so wurden damals nur wenige derartige Messungen in Österreich durchgeführt.

Durch den technologischen Fortschritt der letzten Jahrzehnte ist eine elektronische Datenauswertung heutzutage bereits mit wenig Zeitaufwand möglich. So können selbst enorme Datenmengen, wie sie bei Messungen von Flächen mit mehreren Hektar großen Aufnahmegebieten entstehen, durch geeignete *software* rasch zu interpretierbaren Bildern, sogenannten Magnetogrammen, umgewandelt werden.

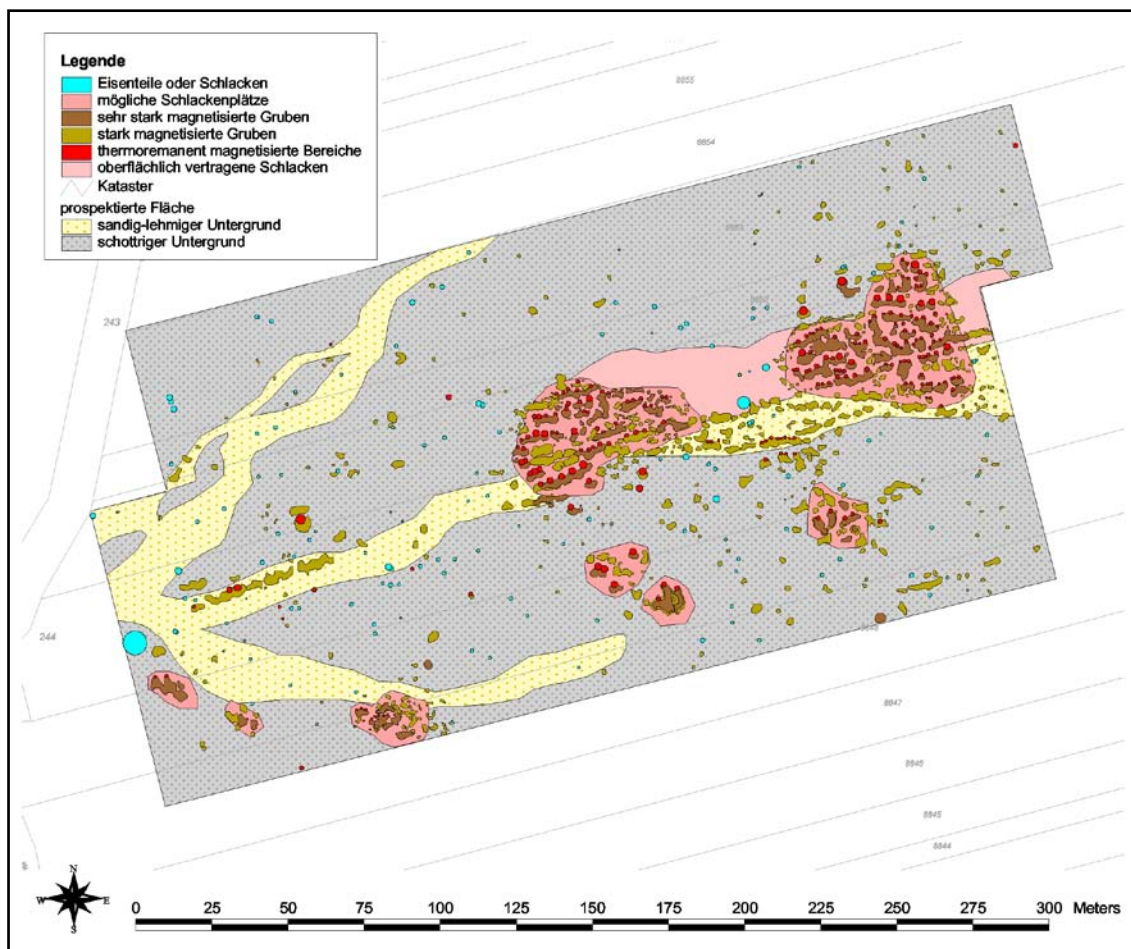


Abb. 37: Interpretation der magnetischen Prospektion von Pinkafeld-Lampfeld (Herdits 2009, p.36)

Eine der aufschlussreichsten magnetischen Prospektionen eines späteisenzeitlichen Verhüttungsplatzes wurde im Oktober 2000 und April 2001 von der österreichischen Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG - Archeo Prospections) an der Fundstelle **Pinkafeld-Lampfeld** durchgeführt (Abb. 37). Die Messungen erfolgten mit einem selbstentwickelten Meßsystem, welches aus fünf auf einem Messwagen montierten Cäsiummagnetometern mit automatischer Positionierung und Datenerfassung bestand (Löcker & Neubauer 2001, p.5).

Im östlichen Teil der Messfläche wurden neben mehreren kleinen auch zwei große Verhüttungsplätze mit einer Fläche von ca. 1.500 und 2.000 m² prospektiert. „Innerhalb dieser ... Areale finden sich eine Vielzahl an thermoremanent magnetisierten Bereichen“, die als Öfen interpretiert wurden. Die durch landwirtschaftliche Tätigkeiten verlagerten Schlacken waren als starkes Rauschen in den Daten klar zu erkennen (Löcker & Neubauer 2001, p.14).

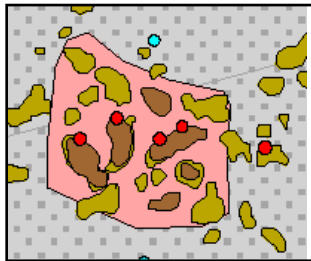


Abb. 38: Detail-Interpretation der magnetischen Prospektion von Pinkafeld-Lampfeld (Herdits 2009, p.36)

In den kleineren, als Verhüttungsplätze interpretierten Bereichen mit einer durchschnittlichen Ausdehnung von 20 - 25 m, finden sich die als Öfen interpretierten Bereiche meist einzeln oder als Zweiergruppen angeordnet, mit einer als Grube interpretierten Struktur im Süden (Abb. 38).

In den beiden großen Verhüttungsplätzen von über 60 m Längsausdehnung finden sich die Ofenanlagen hingegen in geordneten Kleingruppen von 3 bis 5 Einzelöfen mit einer hangabwärts angefügten ‘Arbeitsgrube’. Diese scheinen sich entlang des ‘alten Bachbettes’ aufzureihen, das als sandig-lehmiges Band zu erkennen ist (Abb. 39).

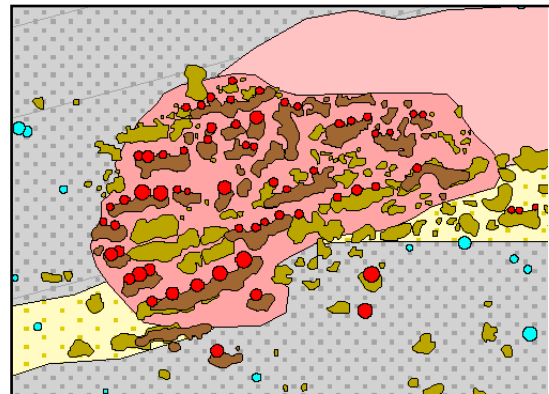


Abb. 39: Detail-Interpretation der magnetischen Prospektion von Pinkafeld-Lampfeld (Herdits 2009, p.36)

Die Anordnung der Öfen mit den ihnen vorgelagerten ‘Arbeitsgruben’ entlang eines Fließgewässers erinnert stark an die Grabungsergebnisse von Klostermarienberg. Auch dort fand sich ein entlang einer Geländekante, oberhalb des heutigen Flussbettes der Rabnitz angeordneter Verhüttungsplatz mit mehreren nahe aneinander liegenden, spätlatènezeitlichen ‘Rennöfen vom Typ Burgenland’.

Ähnliche Beobachtungen konnten bereits durch Karl Kaus gemacht werden, der im Bereich der Schmelzöfen Schlackenhalde mit einer Ausdehnung von über 50 m Durchmesser beschrieb. Die Anzahl der für diese Schlackenfelder benötigten Verhüttungsöfen wurde von ihm mit 3 bis 10 Öfen angegeben (Kaus 1981a, p.85).

Aufgrund der archäologischen Interpretation der beiden großen Verhüttungsplätze in Pinkafeld-Lampfeld ist allerdings anzunehmen, dass die von Karl Kaus angenommene Anzahl als zu gering zu beurteilen ist. Denn innerhalb der insgesamt 3.500 m² großen Verhüttungsareale können annähernd 180 als Öfen interpretierte magnetische Anomalien gezählt werden (vergleiche Abb. 37, p.70).

Wie aus der Interpretation der magnetischen Messdaten gut ersichtlich wird, sind die einzelnen Ofengruppen eng aneinander liegend, annähernd parallel zueinander angeordnet, ohne sich dabei direkt zu berühren oder sich zu überschneiden. Dies deutet auf eine zeitlich sehr enge Nutzung hin, denn nur wenn die umgebenden Öfen noch zu erkennen waren, ist bei dieser hohen Anzahl an Rennöfen ein derartiger Aufbau des Verhüttungsplatzes zu erklären.

Durch archäologische Forschungsgrabungen in den Jahren 2002/03 konnte das Fundgebiet als spätlatènezeitlich, beziehungsweise bereits als frühromisch, datiert werden (Herdits 2009, p.37) und so darf der hier prospektierte Verhüttungsplatz wohl als Musterbeispiel für eine späteisenzeitliche Eisenverhüttungsstätte herangezogen werden.

Die einzige vergleichbare Messung im Oberpullendorfer Bezirk wurde ebenfalls im Zuge dieser Messkampagne durch die ‘ZAMG - Archeo Prospections’ durchgeführt. Die ca. 1 ha große prospektierte Fläche befand sich an einem sanft nach Süden abfallenden Hügelrücken nahe des Pingenfeldes von **Unterpullendorf-Zerwald II** (Löcker & Neubauer 2001, p.16) (Abb. 40).

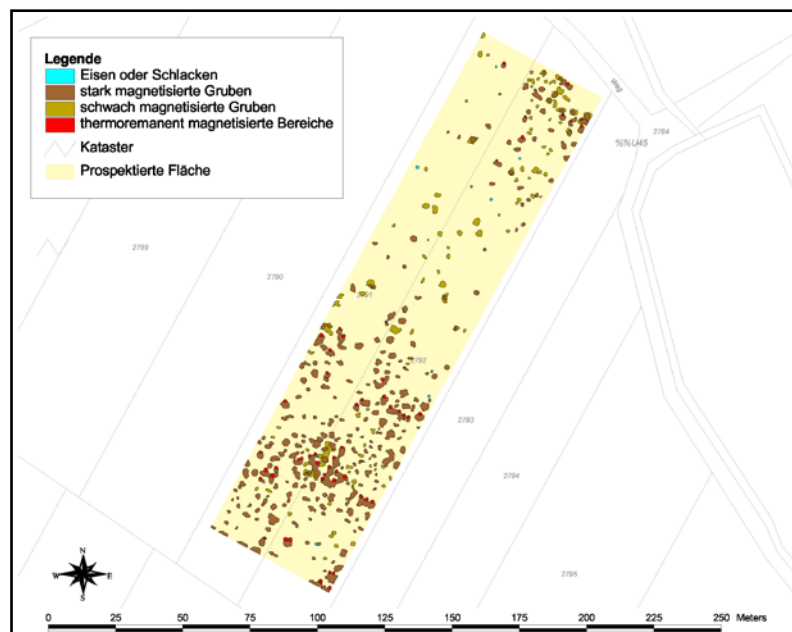


Abb. 40: Interpretation der magnetischen Prospektion von Unterpullendorf-Zerwald II (Löcker & Neubauer 2001, p.16)

Das Fundgebiet wurde bereits 1964 von Josef Polatschek begangen und als Verhüttungsplatz (LkNr.: 61) gemeldet. Er beschrieb eine riesige Schlackenfläche, die sich „meist am unteren Rand der Felder, also zum Stooberbach hin“, mit nur kleinen Unterbrechungen ca. 400 m lang und 10 - 15 m breit ausdehnte. Aber auch „weiter oben am Berg“ konnte er einige Schlackenplätze vorfinden, auf denen er „recht schwere und wenig schaumig oder blasige Schlacken“ beschrieb (Polatschek 1964a). Bei einer weiteren Feldbegehung fand er mehrere Keramikbruchstücke mit kammstrichartiger Verzierung, die er als latènezeitlich ansprach und mit den angrenzenden Schlackenfeldern in Zusammenhang brachte (Polatschek 1966a).

Ähnlich wie bereits an der Fundstelle in Pinkafeld-Lamplfeld zeigte das Magnetogramm auch hier eine Anzahl von starken thermoremanent magnetisierten Bereichen, die als Reste von Verhüttungsöfen interpretiert wurden (Abb. 41). Die dort deutlich erkennbaren Schlackenhaldden, welche die Ofenplätze umgaben, konnten hingegen nicht vorgefunden werden. Möglicherweise ist dies aber auch auf eine technische Störung bei der Auswertung der Messung zurückzuführen (Löcker & Neubauer 2001, p.11, 16).

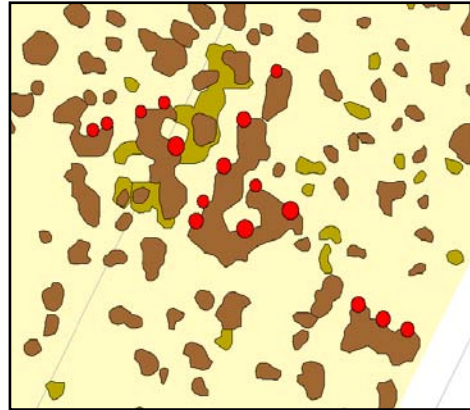


Abb. 41: Detail der Abb. 40
(Löcker & Neubauer 2001, p.16)

Von den Prospektoren wurde ein „*deutliches Fehlen von Anomalien im mittleren, topographisch höchsten Bereich der Messfläche und deren Häufung im Nord- und im Südteil*“ festgestellt. Sie interpretierten dies durch die notwendige Nähe der Verhüttungsplätze zum Wasser (Löcker & Neubauer 2001, p.16), welche für das Ausschmieden der verunreinigten Eisenluppe gemeinhin als Voraussetzung angenommen wird.

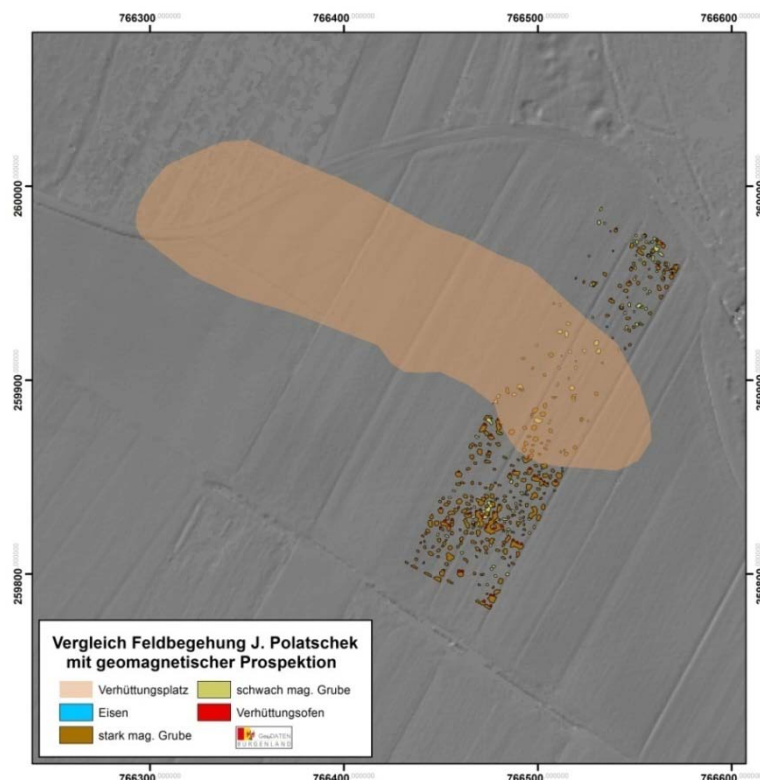


Abb. 42: Vergleich des Fundgebietes (LkNr.61) von Josef Polatschek mit der Interpretation der magnetischen Prospektion von Unterpullendorf-Zerwald II (Löcker & Neubauer 2001, p.16)

Fügt man jedoch die Feldbegehungsskizze von Josef Polatschek (Polatschek 1964b) in die Daten der geophysikalischen Prospektion von 2001 ein, so erkennt man, dass sich seine Fundstellen nur in jenem Bereich zeigen, in dem die Prospektoren ein „*deutliches Fehlen von Anomalien*“ beobachtet hatten (vergleiche Abb. 42).

Dieser Umstand lässt sich möglicherweise dadurch erklären, dass durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung der Felder die archäologischen Befunde im topographisch höchsten und somit der Erosion am stärksten ausgesetzten Bereich bereits größtenteils zerstört wurden.

So lässt sich an diesem Fundgebiet der Verlust von archäologischen Befunden in den vergangenen 45 Jahren sehr deutlich erkennen. Bereits 1964 schreibt Josef Polatschek davon, dass er den Schlackenplatz durch frisch aufgepflügte Schlacke, Asche und Scherben entdeckt hatte. Dies zeigt, dass die archäologischen Strukturen am 'Kamm des Bergrückens' schon zu jener Zeit der Zerstörung durch landwirtschaftliche Nutzung ausgesetzt waren. Aus den Ergebnissen der magnetischen Prospektion im Jahre 2001 kann auf einen beinahe vollkommenen Verlust der archäologischen Befunde im höchstgelegenen Bereich des Hügelrückens geschlossen werden.

Aus diesem Fallbeispiel wird die außergewöhnliche historische Bedeutung der Feldbegehungsdaten von Josef Polatschek für die Erforschung der Ur- und Frühgeschichte des Burgenlandes noch deutlicher erkennbar.

Interpretation von Verhüttungsplätzen aus Luftbildern:

Da sich Bewuchsmerkmale nicht in jedem Jahr gleich gut ausformen, sind die Aufnahmen der Befliegung aus dem Herbst 2008 von großem wissenschaftlichem Interesse. Hierauf kann man auf den Feldern des gesamten Bezirkes Oberpullendorf immer wieder zahlreiche Boden- und Bewuchsmerkmale entdecken.

Bewuchsmerkmale von Verhüttungsplätzen:

Eines der hervorstechendsten Bewuchsmerkmale der Luftbilddaufnahmen zeigte sich auf einer Fläche von annähernd 10 ha nahe der Ortschaft Oberloisdorf. Auf den im Sommer gedroschenen Getreidefeldern sind mehrere runde, einer Perlenkette gleich aneinandergereihte, positive Bewuchsmerkmale zu erkennen (Abb. 43a).



Abb. 43a: Positive Bewuchsmerkmale eines möglichen Verhüttungsplatzes

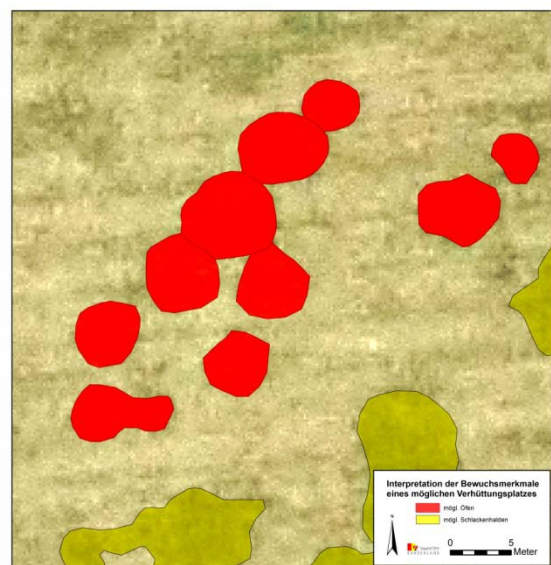


Abb. 43b: Interpretation der Bewuchsmerkmale als mögliche Öfen und Schlackenplätze

Diese positiven Bewuchsmerkmale beruhen auf Pflanzen, welche seit der Erntezeit zwischen den geschnittenen Getreidehalmen gewachsen waren, ihre runde Ausformung dürfte hierbei jedoch kaum auf ihre natürlichen Wuchseigenschaften zurückzuführen sein. Dem äußeren Erscheinungsbild nach ähneln sie den Verhüttungsplätzen, die sich in den geophysikalischen Aufnahmen von Pinkafeld-Lamplfeld nachweisen ließen. Die aneinandergereihten Strukturen gleichen den dort prospektierten Rennöfen mit vorgelagerter Arbeitsgrube, welche ebenfalls in Reihen von bis zu 5 Verhüttungsstätten angeordnet sind (vergleiche hierzu Abb. 39, p.71 mit Abb. 43b, p.74).

Die Bewuchsmerkmale erscheinen im oberen Hangbereich als gut abgegrenzte Bereiche, die sich hangabwärts zu größeren Komplexen zusammenfügen. Diese Beobachtung erinnert wiederum an die Ergebnisse der magnetischen Prospektion von Unterpullendorf-Zerwald II (vergleiche Abb. 42, p.73) und beruht am ehesten auf den unterschiedlichen Erhaltungszuständen der im Boden verborgenen archäologischen Strukturen (Abb. 44a und Abb. 44b, p.76).

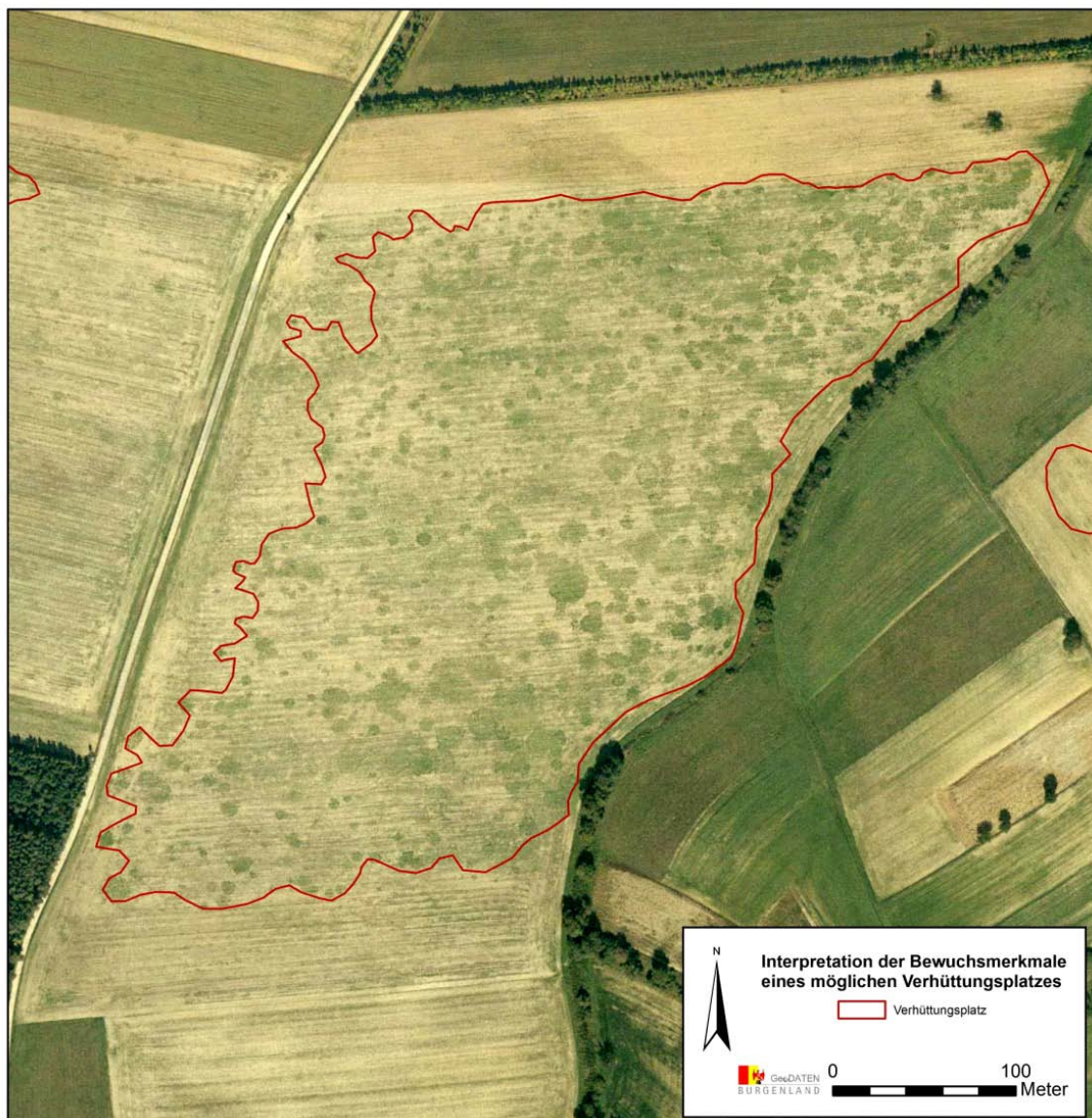


Abb. 44a: Positive Bewuchsmerkmale eines möglichen Verhüttungsplatzes

Bei den großflächigen, eher unregelmäßigen, positiven Bewuchsmerkmalen dürfte es sich um die Reste von ausgedehnten Schlackenhalden handeln, die zum Teil durch die landwirtschaftlichen Aktivitäten großflächig verteilt wurden und sich mit der Zeit allmählich hangabwärts angesammelt haben. Die aus den Luftbildern erkennbare Pflugrichtung der Falllinie des Hanges folgend von Ost nach West scheint die Erosion des Hügelrückens beschleunigt zu haben und kann die vermutete talwertige Verlagerung der oberflächlichen Schlacken ebenfalls bekräftigen.

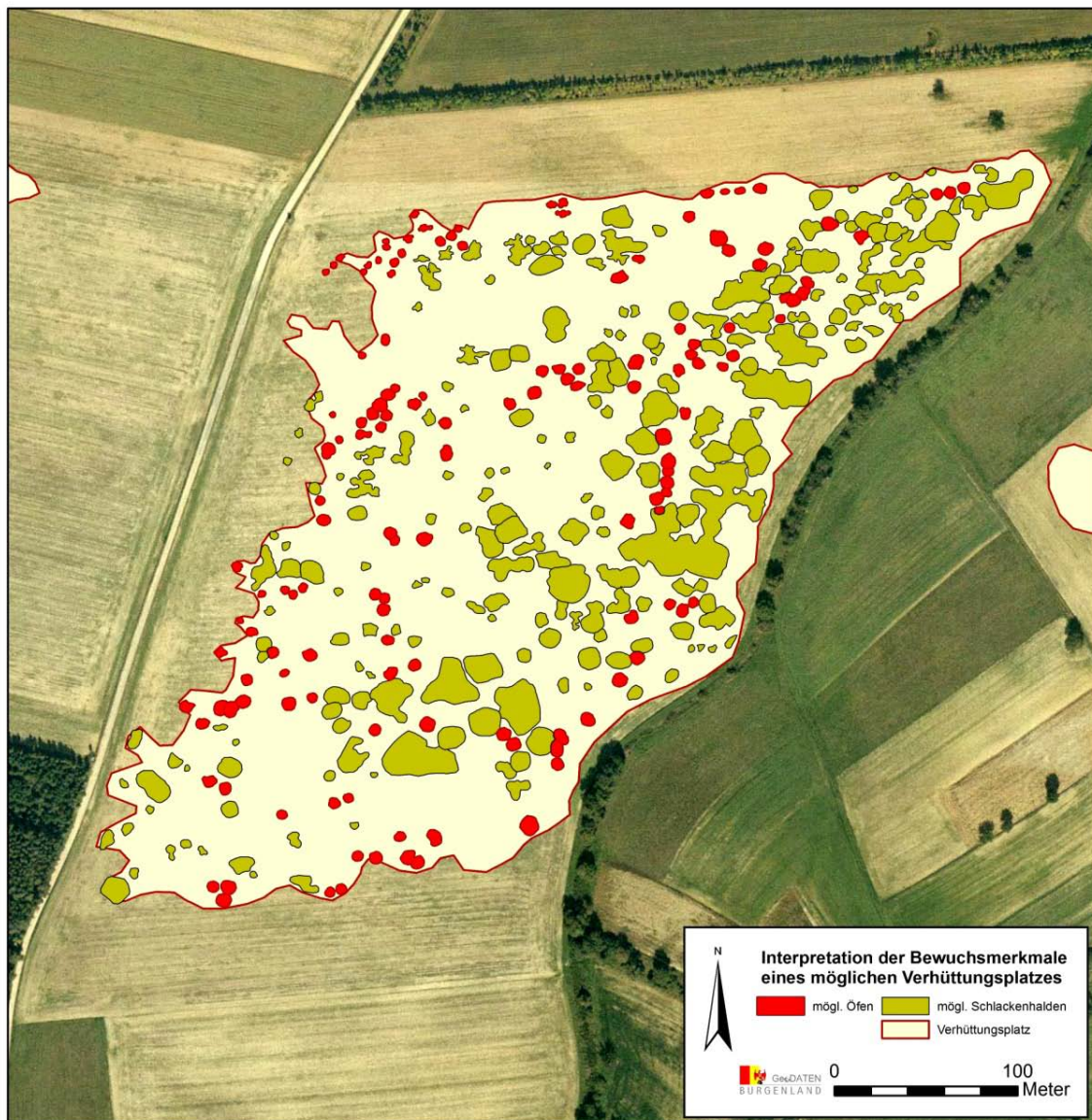


Abb. 44b: Interpretation der Bewuchsmerkmale

Bewuchsmerkmale von Pingen:

Die wenigen Beispiele, in denen Bewuchsmerkmale zwischen den bekannten Pingenfeldern zum Vorschein treten, können nicht eindeutig als prähistorische Abbauspuren interpretiert werden. Es handelt sich zwar um positive Bewuchsmerkmale, wie sie von wiederverfüllten Gruben zu erwarten sind, allerdings treten diese nicht in einer Form auf, die mit den in den angrenzenden Wäldern erhaltenen Pingenfeldern vergleichbar ist. Obwohl sie in ihrem Erscheinungsbild rundlichen Verhüttungsplätzen

ähneln, sie sind mit einem durchschnittlichen Durchmesser von ca. 20 m bei weitem größer als diese. Um die archäologischen Strukturen, die diese Bewuchsmerkmale hervorrufen, eindeutig zu bestimmen, wären weitere Untersuchungen mit geophysikalischen Methoden (Magnetik oder Bodenradar) erforderlich, da auf diese Weise Pingen auch außerhalb der Wälder nachgewiesen werden könnten.

Schlussfolgerungen zur Eisenverhüttung im Oberpullendorfer Bezirk:

Die Entdeckung dieser markanten Bewuchsmerkmale stellt für die Erforschung der burgenländischen Eisenverhüttung eine neue Datenquelle dar, welche weitere großflächige Verhüttungsareale der wissenschaftlichen Erkundung zugänglich macht.

Die vermuteten Eisenverarbeitungsplätze und Schlackenhalde konnten bisher nur mittels visueller Vergleiche mit den Interpretationen von großflächigen magnetischen Prospektionen erschlossen werden. Eine zukünftige Verifikation durch weitere archäologische Prospektionsmethoden wäre wünschenswert, da die Ergebnisse großen Einfluss auf die Bewertung der prähistorischen Eisenindustrie haben (siehe hierzu Abschnitt: 'Datenauswertung/Berechnungen', Abb. 59, p.97 mit Abb. 60, p.98).

Wie sich auf den Aufnahmen von magnetischen Prospektionen von bereits bekannten Verhüttungsplätzen gezeigt hat, können mittels dieser Methode detaillierte Informationen über deren näheren Aufbau (z.B.: Anzahl der Rennöfen, Lage von Arbeitsgruben und Ausdehnung der Schlackenhalde) getätigt werden. Der direkte Vergleich der Bewuchsmerkmale mit derartigen Vergleichsergebnissen ist durch die georeferenzierte Positionierung der herangezogenen Daten gewährleistet und würde für die Bestätigung der vorläufigen Interpretationen von entscheidender Bedeutung sein.

Schlackenplätze:

„Eine der wichtigsten Quellen alter Eisenverhüttung, welche die Zeit überdauerte ist die Eisenschlacke. Sie ist ein Abfallprodukt, das bei der Reduktion von Eisenerz entsteht. Charakter und Struktur der Schlacke sind verschiedenartig, je nach der Technik und den Bedingungen, unter denen der Schmelzprozess stattfand.“ (Ohrenberger & Bielenin 1969, p.82f)

Wie bereits im vorhergehenden Abschnitt herausgearbeitet, gibt es zwischen den Verhüttungstechniken der Latènezeit und des Mittelalters große Unterschiede, die sich auch in der Form der anfallenden Schlacken zeigen.

- Für die **Verhüttung der Latènezeit** wird davon ausgegangen, dass meist mit **eingetieften Kuppelöfen** gearbeitet wurde. Die Schlacke setzt sich hier an der Ofenbasis ab und verbleibt dort bis zum Ende des Verhüttungsprozesses. Aus diesem Grunde erscheint sie *„schwer, ihre Struktur ist sowohl dicht zähflüssig als auch zapfenartig und porös mit [eingeschlossenen] Holzkohlenstücken.“* (Ohrenberger & Bielenin 1969, p.83)

Bei den **eingetieften Schachtöfen** der Eisenzeit fiel eine besonders große und kompakte Menge an Schlacke an, denn durch die Möglichkeit zur mehrmaligen Beschickung während eines Verhüttungsvorganges – bis zu 10 Ofenreisen konnten bisher beobachtet werden (Kaus 1981a, p.85) – kommt es zu großen, mehrschichtigen Schlackenklötzen von bis zu 60 cm Durchmesser (Bielenin 1977, p.55f). Diese Art der Absonderung der flüssigen Eisenschlacke benötigte einen äußerst erfahrenen ‘Rennmeister’, der in der Lage war, die Temperaturverteilung im Rennofen derart zu steuern, dass sich im oberen Teil des entstandenen Schlackenklotzes eine Fläche mit freier (ungehinderter?) Gerinnung bildete. Dadurch war man nicht mehr gezwungen, die Eisenluppe aus dem Schlackenklotz abzuschlagen bzw. abzumeißeln, sondern es war durch diese Verhüttungstechnik möglich, dass sich die Schlacke vollständig von der Eisenluppe absonderte (Bielenin 1985, p. 191).

Bei Bauarbeiten im August 2002 wurden nahe dem bereits besprochenen Verhüttungsplatz von Pinkafeld-Lampfeld in der Gemeinde Raidlingbach die Reste einer bis zu 90 cm mächtigen, späteisenzeitlichen Schlackenhalde aufgefunden. Hierbei fanden sich mehrere bis zu etwa 80 kg schwere Abstichkuchen, welche aus bis zu sechs übereinander geflossenen Lagen bestanden (Herdits 2002, p.626) (Abb.45). Dieser Fund bezeugt erneut den hohen technologischen Wissensstand der latènezeitlichen Rennmeister im Mittleren Burgenland.



Abb. 45: ‘Sechsfacher’ Abstichkuchen aus Raidlingbach
Aufbewahrungsort: Landesmuseen Burgenland, Eisenstadt

- Im **Mittelalter** wurden gemeinhin **Schachtöfen mit künstlicher Belüftung** mittels Tondüsen verwendet, aus denen die flüssige Schlacke beim ‘Abstechen’ in eine Grube vor den Verhüttungsöfen abgelassen wurde (Gömöri 1977, p.88, 92). Die so entstandene ‘Laufschlacke’ der mittelalterlichen Öfen ist ebenfalls „schwer, meist dünnflüssig, manchmal auch schwammig porös und zapfenartig.“ (Ohrenberger & Bielenin 1969, p.83)

- Zusätzlich zu diesen ‘schweren Schlacken’ treten auf allen Verhüttungsplätzen auch noch sogenannte **‘leichte Schlacken’** auf, die in der Regel schwammartig, stark pumex-porös sind und **vom Ofenmantel stammen**, d. h. von der Innenseite der Ofenwand (Ohrenberger & Bielenin 1969, p.83).

Leider ist eine derartige Unterscheidung bei den kleinen Bruchstücken, wie sie nach dem Ausschmieden der Eisenluppe oder durch das mehrmalige Durchpflügen der Schlackenhalde oft hinterlassen wurden, nur noch bedingt möglich.

So ist es nicht weiter verwunderlich, dass Schlackenplätze zu den am häufigsten als ‘undatiert’ eingeordneten Befundkategorien gehören. *„Das liegt [auch] daran, dass Schlackenreste häufig alleine gefunden wurden, ohne aussagekräftige Keramik, die eine zeitliche Einordnung vereinfachen würde. Ein großer Teil datiert in die Latènezeit (20,4 % – 39), auch zu Komplexen aus dem Mittelalter gab es einige Meldungen (8,4 % – 16).“* (Fischbauer 2010, p.122f)

Zusammenfassung der Eisenverhüttung im Oberpullendorfer Becken:

Aufgrund der hohen Anzahl der von Josef Polatschek lokalisierten Eisenverhüttungsplätze und der darauf aufbauenden gezielten Forschungsgrabungen ist der Forschungsstand im Bezirk Oberpullendorf wohl als überdurchschnittlich gut zu bezeichnen. Die Ergebnisse der intensiven Forschungen wurden beim internationalen Symposium ‘Archäologische Eisenforschung in Europa’ von 1975 in Eisenstadt eingehend diskutiert und anschließend in einem Sammelband 1977 veröffentlicht.

In den durchforschten Eisenschlackenplätzen konnten fünf unterschiedliche Grundtypen von Verhüttungsöfen unterschieden werden, von denen die drei folgend beschriebenen Rennofentypen bereits in die Latènezeit datiert werden konnten.

- Der Typ des **‘eingetieften Schachtofens’** ist zwar nur durch wenige Grabungsbefunde aus Stoob und Unterpullendorf (Fundstelle 2) belegt, dass es sich hierbei jedoch um eine der frühesten Formen der burgenländischen Verhüttungsöfen handelt, ist allerdings durch die datierenden Keramikfunde nachgewiesen (Bielenin 1977, p.55).
- In Unterpullendorf (Fundstelle 2) konnte ein weiterer Rennofentyp ergraben werden. Dieser **‘freistehende, niedrige Kuppelofen’** wurde direkt auf der damaligen Erdoberfläche errichtet und bestand aus einer relativ niedrigen Kuppel aus schichtweise aufeinander geklebtem Ton. Die frühesten Befunde dieses VerhüttungsOfens finden sich an der Wende von der Mittel- zur Spätlatènezeit (Bielenin 1977, p.51). Ein möglicher Grund, den Ofen nicht wie sonst üblich einzutiefen, mag darin gelegen haben, dass diese Rennöfen auf Verhüttungsplätzen mit hohem Grundwasserstand bzw. in feuchten Talniederungen errichtet wurden (Garner 2010, p.81).

- Der in den burgenländischen Verhüttungsplätzen am häufigsten vorgefundene und dadurch für die Spätlatènezeit charakteristische Verhüttungssofen ist der ‘eingetieft Kuppelofen mit angesetzter Arbeitsgrube’, dieser wird in der Fachliteratur meist nur als ‘**Rennofen vom Typ Burgenland**’ bezeichnet (Bielenin 1977, p.55).

Durch die datierenden Funde aus den Arbeitsgruben von Klostermarienberg konnte die Benutzung dieses Verhüttungsplatzes in die letzten Jahrzehnte v. Chr. verankert werden. Wohingegen der große Schlackenplatz in Raiding durch die gefundene typische Graphitton- und Kammstrichware und eine absolut datierende 14C-Analyse (± 85 v. Chr.) etwa an die Wende vom 2. zum 1. Jh. v. Chr. eingeordnet werden konnte (Kaus 1981a, p.87).

„Mit der Datierung der Verhüttungsanlagen von Raiding und Klostermarienberg sind zwei zeitliche Fixpunkte gewonnen, die aufzeigen, dass der eingetieft Kuppelofen vom Typ Burgenland bereits am Ende des 2. Jahrhunderts v. Chr. in Betrieb war und bis an den Beginn der römischen Kaiserzeit verwendet wurde.“ (Kaus 1977a, p.68)

Wohl wegen der häufig auftretenden großflächigen Verhüttungs- und Schlackenplätze und der hohen Anzahl an aufgefundenen eingetieften ‘Rennöfen vom Typ Burgenland’ wird der spätlatènezeitlichen Eisenverhüttung im Oberpullendorfer Becken ein beinahe industriell anmutender Betrieb zugestanden (Jerem & Kaus 1981/82, p.13).

Nach einer Unterbrechung der intensiven Eisenverhüttung kam es im Frühmittelalter zu einem erneuten Aufschwung des Verhüttungswesens im Oberpullendorfer Becken. Die mittelalterlichen Verhüttungsplätze zeichnen sich vor allem durch Funde von Tondüsen und deren Bruchstücken aus. Aufgrund dieser technologischen Neuerung können diese Fundgebiete rasch der zeitlich späteren Periode zugeordnet werden (Bielenin 1977, p.59). Da man im Mittelalter Westungarn und Burgenland als eine historische und geographische Einheit bezeichnen konnte, ist es zum Verständnis der mittelalterlichen Verhüttung entscheidend, dass man die Verhüttungstätigkeit beider Länder gemeinsam beurteilt.

Durch die ausgedehnten Forschungsgrabungen der letzten 30 Jahre konnte die frühmittelalterliche Eisenverhüttungstätigkeit in Westungarn eingehend erkundet werden, hierdurch war es möglich, zwei unterschiedliche Verhüttungsphasen herauszuarbeiten: eine frühere, vom 7. - 8. Jh. n. Chr., welche mit der Kolonisation der Onguren in Zusammenhang stand, und eine spätere, im 10. - 11. Jh. n. Chr., die mit der Landnahme durch die Ungarn in Verbindung gebracht werden konnte (Gömöri 2000, p.315, 334).

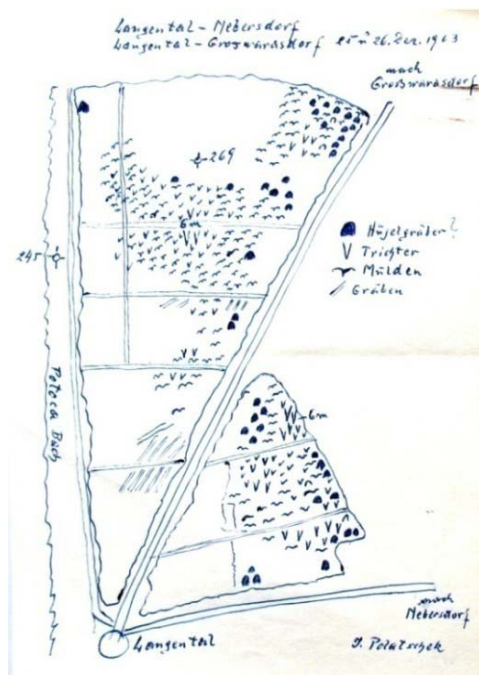
Es ist anzunehmen, dass die in Westungarn herausgearbeiteten Einflüsse auch auf die frühmittelalterlichen Verhüttungsplätze des benachbarten Burgenlandes übertragen werden können und somit eine sehr hilfreiche Quelle für deren Verständnis darstellen.

Pingenfelder:

Die Wälder des Bezirkes Oberpullendorf zeichnen sich durch eine eigenartige morphologische Oberflächengestaltung aus, da sich in ihnen Anhäufungen von runden bis ovalen Hohlformen finden, welche einen Durchmesser von meist 5 m aber auch bis zu 20 m und eine Tiefe von 2 - 5 m erreichen können. Zwischen den Hohlformen liegen recht oft unregelmäßig ausgebildete Wälle, die bis zu einer Höhe von 2 m aufgeschüttet wurden (Schmid 1977, p.11, Kaus 1981a, p.79).

Diese Hohlformen wurden, wie so oft, zuerst von Josef Polatschek in seinen Fundberichten beschrieben. Der erste Eindruck der zahlreichen im Wald vorgefundenen Trichtergruben war anscheinend selbst für ihn äußerst überraschend, denn er beschrieb seine neue Entdeckung mit den dramatischen Worten: „Was ich heute dort fand, überraschte mich sehr. Es sind jetzt im Schnee und im laublosen Zustand der Bäume, die Hügel und Trichter leicht zu finden. ... Ich versuchte eine Zählung der Trichter, aber gab es bald auf, denn es sind ca. 3 - 4.000 Trichter und ca. 100 Grabhügel. Eher noch mehr als weniger. Trichter bis 6 m Tiefe, kreisrund, mit steilen Seitenwänden, Trichter an Trichter. Die Grabhügel liegen am Rande, oberhalb der Trichterfelder und sind ca. 1 - 2 m hoch. Innerhalb der Trichterfelder sind auch eine Menge runder Hügel, die aber vom Aushub der Trichter stammen dürften. Am Rande der Trichterfelder konnte ich viele, gleichlaufende Gräber erkennen, die vermutlich jünger sind (Ende dieser Trichterfelderkultur).“ (Polatschek 1963a)

Nur wenige Tage später suchte er die Wälder der näheren Umgebung abermals nach Trichtern ab und konnte erneut zwei Pätze finden, wo diese dicht beisammen lagen und eine Tiefe von 4 - 6 m ausformten.



„Abermals konnte ich feststellen, daß die Trichterfelder in einzelne Felder gegliedert sind, obwohl zwischen den einzelnen Feldern, eine Verbindung, von verstreuten seichten Mulden besteht. Es ist auffällig, daß jedes Trichterfeld ein Zentrum von sehr tiefen Trichtern hat, was mich heute auf den Gedanken brachte, ob es vielleicht Kult- oder Gemeinschaftshäuser waren. [Abb. 46] Diese Trichterfelderleute haben entweder alle paar Jahre, ihre Siedlung weiterverlegt, oder es war eine sehr große Gemeinschaft, die die ganze Straße von Großmutschen bis Großwarasdorf (nach den bisherigen Funden) besiedelt hat.“ (Polatschek 1963b)

Abb. 46: Skizze der Pingenfelder im sog. Djela-Wald von Josef Polatschek (Polatschek 1963b)

Durch die zahlreichen Entdeckungen von Eisenverhüttungsplätzen und deren eingehender Erforschung in den folgenden Jahren wurde die Vermutung, dass es sich bei den Trichterfeldern um Wohngruben und bei den Abraumhügeln um Gräber handelte, alsbald verworfen. Denn nun erkannte man in den großen, umgegrabenen Arealen die Abbaugruben der eisenzeitlichen ‘Eisenindustrie‘.

Zur Lokalisation der Pingengfelder:

Die großen Pingengfelder befinden sich auf zwei langgestreckten Höhenzügen östlich von Oberpullendorf, zwischen Stoober Bach und Potosce Bach einerseits und zwischen Potosce Bach und Raidingbach andererseits, auf den Gemeindegebieten von Raiding, Großwarasdorf, Langental und Unterpullendorf. Ein weiteres ausgedehntes Pingengfeld konnte nördlich der Vereinigung des Gaberlingbaches mit dem Stoober Bach in der Katastralgemeinde Mitterpullendorf ausfindig gemacht werden. Die betroffenen Hügelrücken wölben sich ca. 60 m über die Talsohlen auf und bieten auf ihrer annähernd flachen, plateauartigen Hochebene ausreichend Raum für die ausgedehnten Abbaugebiete (Kaus 1981a, p.79, Meyer 1977, p.25).

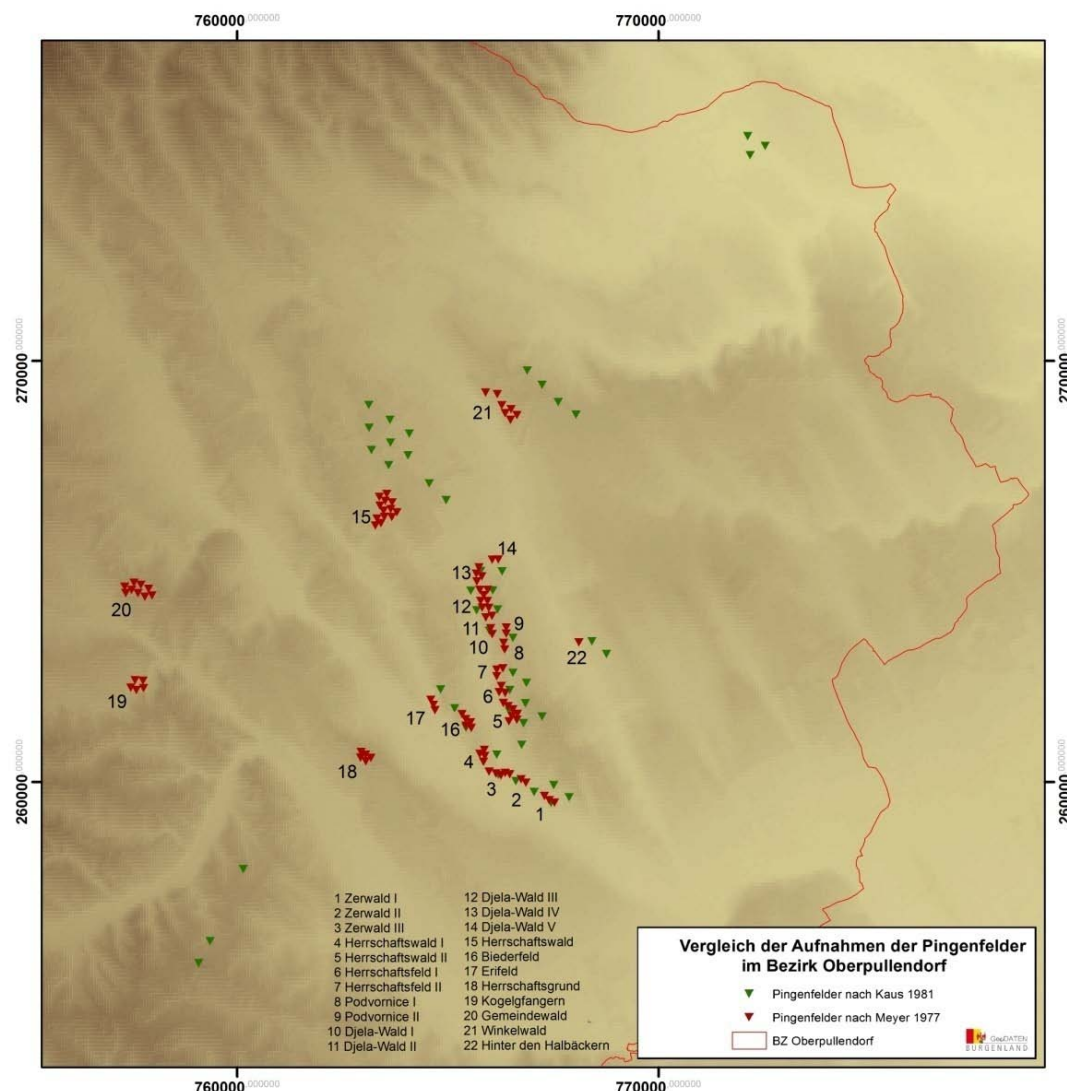


Abb. 47: Verbreitung der Pingengfelder nach Kaus und Meyer (Kaus 1981a, p.81, Meyer 1977, p.37)

Laut Karl Kaus sind ‘Einzelpingen’ und kleinere Gruppen mit bis zu 10 Pingen in den heutigen Wäldern kaum anzutreffen, allerdings sind es vor allem großen Pingenfelder mit bis zu 6.000 Vertiefungen, welche, wohl durch ihre unübersehbare Ausdehnung, mehrfach festgestellt wurden (Kaus 1981a, p.79). Wie von Josef Polatschek bereits zu Beginn seiner Begehungen bemerkt werden konnte, treten in den eher muldenförmigen Pingenfeldern im Djela-Wald immer wieder mittelgroße Anhäufungen von sehr tiefen Trichtermulden mit einer Tiefe bis zu 6 m auf (Polatschek 1963b).

Außerhalb dieser großen zusammenhängenden Pingenfelder verzeichnen die bisher veröffentlichten Verbreitungskarten noch weitere, etwas abseits gelegene, kleinere, als Pingen interpretierte Abbauflächen, deren Positionen allerdings von Josef Polatschek, Wolfgang Meyer und Karl Kaus unterschiedlich verortet wurden. So finden sich in den Aufzeichnungen von Wolfgang Meyer ebenfalls Pingenfelder im als ‘Herrschaftsgrund’ (Nr. 18) bezeichneten Wald der Katastralgemeinde Steinberg sowie in den Rieden ‘Kogelgfängern’ (Nr. 19) südlich und im ‘Gemeindewald’ (Nr. 20) nördlich der Ortschaft Draßmarkt (Meyer 1977, p.26) (vergleiche Abb. 47, p.82).

Eine weitere Unstimmigkeit ist in der Positionierung der Abbauspuren im ‘Winkelwald’ (Nr. 21) (siehe Abb. 48) nahe der Ortschaft Raiding zu erkennen, deren Lokalisierung südlich der Straße von Großwarasdorf nach Horitschon von Wolfgang Meyer allerdings als unsicher angegeben wurde (Meyer 1977, p.37). In der Abbildung von Karl Kaus befinden sich die als Signatur für Pingenfelder verwendeten ‘nach unten zeigenden grünen Dreiecke’ eindeutig nördlich dieser Straße (Kaus 1981a, p.81). Auf der von Josef Polatschek persönlich angefertigten Übersichtskarte sind in diesem Waldgebiet keine Pingenfelder eingezeichnet, allerdings wurden von ihm im Wald des nächstgelegenen östlichen Hügelrückens zwei kleinere Gebiete markiert.

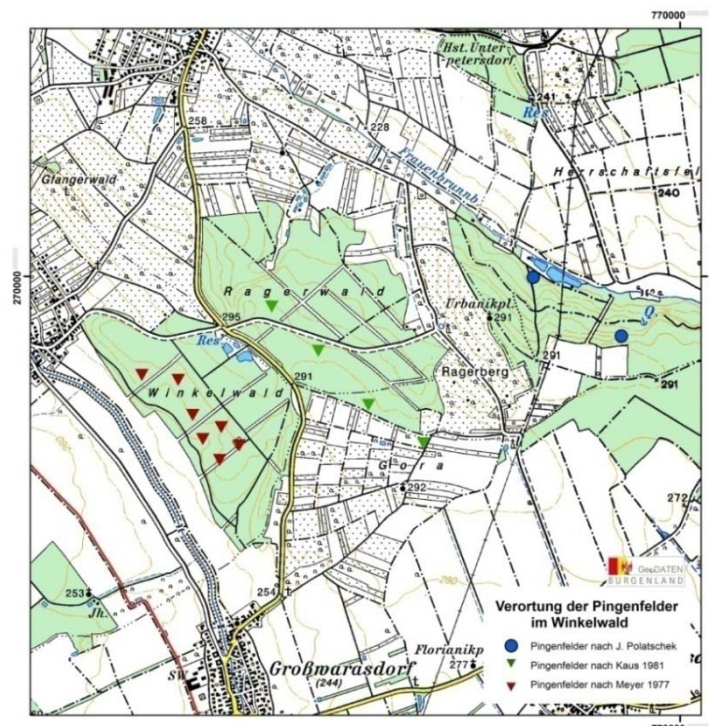


Abb. 48: Übersichtskarte zur Lokalisation der Pingen im ‘Winkelwald’

Bei Bauarbeiten südöstlich von Nebersdorf, im Ried ‘Hinter den Halbäckern - Za Halbami’ (Nr. 22), konnten nur noch die tieferliegenden Zonen von zwei spätlatènezeitlichen Pingen archäologisch untersucht werden (Meyer 1977, p.38). Aufgrund dieses eindeutigen Nachweises findet man dieses Abbaugebiet als einziges der kleineren Pingenfelder positionsrichtig in allen Karten wieder.

Die von Karl Kaus nördlich von Deutschkreutz eingezeichneten Pingen konnte der Autor leider in keinem Fundbericht wiederfinden, möglicherweise stehen sie mit dem, direkt nördlich der Staatsgrenze im heutigen Ungarn gelegenen Pingenfeld von ‘Kópháza’ in Zusammenhang, oder aber mit den von Josef Polatschek im Kreuzerwald (LkNr. 178) gemeldeten Abbauspuren, welche in keine der bisher publizierten Verbreitungskarten Eingang gefunden haben (Polatschek 1965e).

In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, sämtliche zur Verfügung stehenden Quellen, beinhaltend die Fundberichte, Feldbegehungsskizzen und Übersichtskarten von Josef Polatschek und die Verbreitungskarten von Karl Kaus und Wolfgang Meyer, möglichst lagegenau in ein GIS-Projekt zu übertragen. Dadurch entstand eine Gesamtkartierung der bisher publizierten prähistorischen Pingenfelder des Bezirkes Oberpullendorf, welche einen direkten Vergleich der Daten zulässt (Abb. 49).

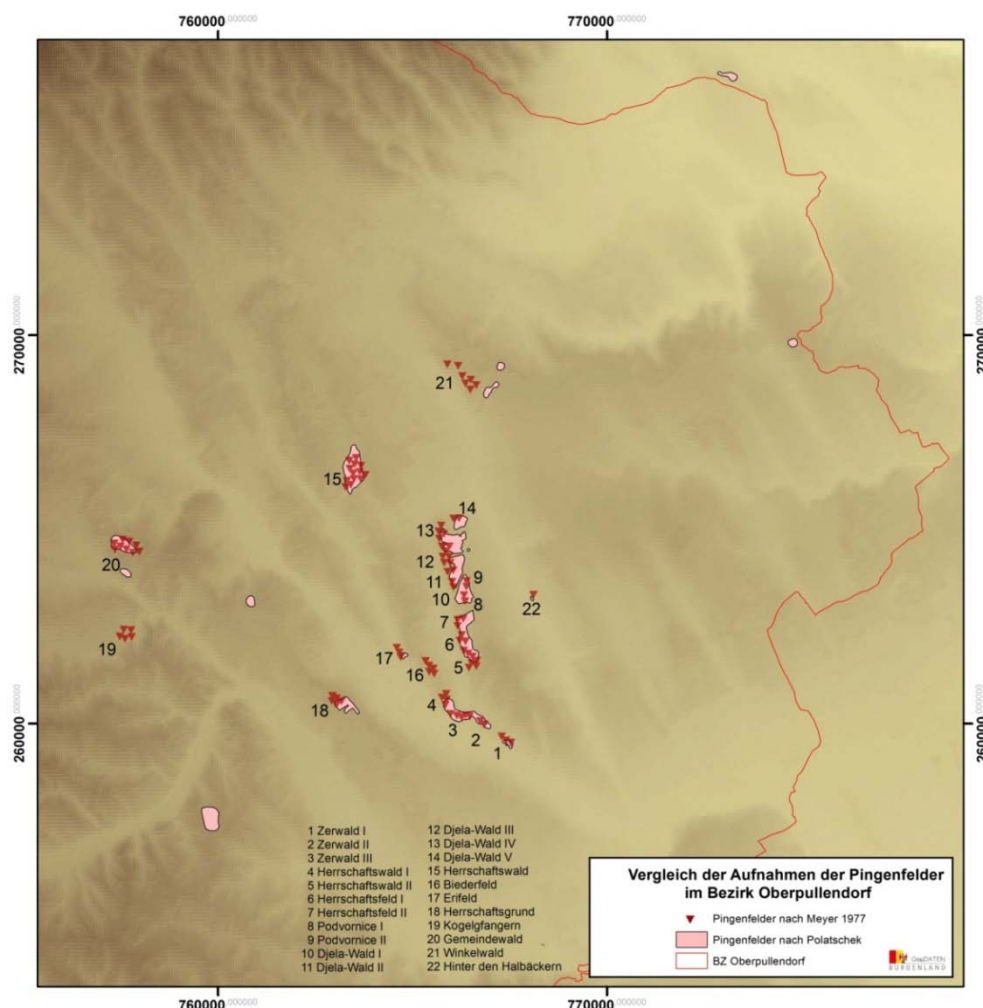


Abb. 49: Vergleich der Verbreitungskarten von Pingenfeldern (W. Meyer vs. J. Polatschek)

Archäologische Forschungsgrabungen von Pingen:

Bei den Forschungsgrabungen am **Sportplatz von Unterpullendorf** konnten, wie bereits im Abschnitt 'Verhüttungsplätze des Mittelalters' (p.64f) beschrieben, drei mittelalterliche Rennöfen vom 'eingebauten Typ' in zur Latènezeit angelegten Pingen entdeckt werden (Bielenin 1977, p.57). Leider wird in den veröffentlichten Berichten dieser Grabung keine Beschreibung der Pingen selbst angeführt, sondern lediglich der zeitliche Bezug zur ausgehenden Eisenzeit herausgearbeitet.

Eine der wenigen Erkundungen einer eisenzeitlichen Erzabbaugrube konnte im Dezember 1975 südöstlich von **Nebersdorf**, im Ried '**Hinter den Halbäckern**' (= **Za Halbami**) durchgeführt werden. Das Fundgebiet wurde bereits 1969 von Josef Polatschek als Verhüttungsplatz gemeldet (LkNr. 351), der neben spätlatènezeitlicher Kammstrichware auch Keramikbruchstücke aus dem Frühmittelalter aufwies. Außergewöhnlich für einen Verhüttungsplatz war jedoch das Auffinden von 'sehr gutem Erz', welches „sonst nur in ca. 2 m Tiefe lagert“ (Polatschek 1969a).

Die beiden in Nebersdorf untersuchten Pingen stellen eine bisher einmalige Dokumentation einer späteisenzeitlichen Erzabbauanlage dar, denn hier gelang es erstmals, ihren unteren Teil ausführlich zu erforschen und sie durch die nahe der Sohle gefundene Keramik eindeutig in das 1. Jh. v. Chr. zu datieren (Kaus 1981a, p.79).

Bei den Grabungen „stellte sich heraus, dass [die Pingen] ursprünglich schachtartige Einbauten mit fast senkrechten Wänden, mit rundlichem, bzw. leicht ovalem Querschnitt von 2,5 m Durchmesser und fast ebener Sohle waren. Die Tiefe unter der ehemaligen Oberfläche betrug ca. 3 m, an der Sohle wurde noch ein Durchmesser von 1,8 m festgestellt.“ Der Schacht wies an der Südwestseite stufenartige Ausnehmungen auf, die durch das verwendete Gezähe (Grabwerkzeug) erzeugt worden sein könnten. Der Ausbau des Schachtes dürfte mit einfachem Grabungsgerät, z. B.: Haue und Schaufel, erfolgt sein, denn der anstehende Ton, in dem das Erz eingeschlossen war, setzte diesem keinen großen Widerstand entgegen (Kaus 1981a, p.79).

Die bei weitem umfangreichste Erforschung eines Pingenfeldes wurde durch die Anlage eines Forstweges durch den **Zerwald bei Unterpullendorf** ermöglicht. „Im Trassenbereich wurden 70 Trichterpingen eingemessen und auswahlweise geschnitten und untersucht. Trotz genauer Kontrolle konnten aus dem näheren Bereich der Pingen, sowie aus den untersuchten Pingen selbst, keinerlei datierend Funde getätigt werden.“ Das Pingenfeld wurde jedoch aufgrund älterer Oberflächenfunde in die Spätlatènezeit datiert (Kaus 1992).

„Bei der Anlage der Schurftrichter [im Pingenfeld von Zerwald II+III] ist eindeutig die Technik des Versatzes zu erkennen. Beim Aushub eines Schurftrichters wurde die geförderte Abraummasse rings um den Trichter gelagert. Sobald die Grube ... ausgebeutet war, legt man im unmittelbaren Anschluß daran eine neue an. Der Abraum des neuen Schurftrichters gelangt dabei in die Nachbargrube. Mit dieser ... Technik erreichte man eine schnelle und wirtschaftliche Beseitigung des Abraumes.“ (Schmid 1977, p.20f)

Am Ostrand des Pingenfeldes wurde eine Eisenschlackenhalde mit einem Durchmesser von 7 m untersucht, in welcher sich neben Ofen- und Laufschlacke auch eine Anzahl von teilweise ganz erhaltenen Tondüsen fand. Wegen der gefundenen Artefakte wird auch in diesem Areal auf eine neuerliche Nutzung des spätlatènezeitlichen Pingenfeldes als mittelalterlicher Verhüttungsplatz geschlossen (Kaus 1992).

Im Jahre 2000 wurde durch das Burgenländische Landesmuseum eine erneute Untersuchung einer Pinge im **Zerwald II** vorgenommen. Die im Zuge dieser Grabung freigelegte Pinge ist die bisher einzige vollständig archäologisch ergrabene und dokumentierte Erzabbaugrube des Oberpullendorfer Bezirkes (Abb. 50), da die Pingen aus den Grabungen, welche die Errichtung des nahegelegenen Forstweges im Jahre 1992 begleiteten, aufgrund des hohen Grundwasserspiegels nicht bis zur Sohle erforscht werden.

Die bei der Grabung 2000 vorgefundene Situation bestätigt den schon früher durch Karl Kaus beobachteten typischen Aufbau einer prähistorischen Pinge, welche er als „*verstürzte, mit Abraum und humosen Sedimenten zum Teil wieder gefüllte Einbaue*“ beschrieb, die als Schächte oder Trichter in die bis zu 8 Metern tiefen Toneisensteinhorizonte abgeteuft wurden (Kaus 1981a, p.79). Durch das Auffinden von Spätlatènekeramik im Abbauschacht der stratigraphisch ergrabenen Pinge wurde eine Datierung in die ausgehende Eisenzeit als höchstwahrscheinlich angenommen (Draganits et al. 2009, p.111).



Abb. 50: 3D-Darstellung der im Jahre 2000 ergrabenen Pinge im Zerwald II
(nach Vermessung durch Klaus Löcker)

Nach dem Abschluss der Grabung wurde der noch zugängliche Bereich im Juni 2004 sedimentologisch untersucht. Da die Sohle der Pinge, welche während der Grabung durch eine Pumpe vom eindringenden Grundwasser freigehalten wurde, sich bereits wieder mit Wasser gefüllt hatte, konnte dieser Bereich nur noch nach mündlichen Informationen des Grabungsleiters rekonstruiert werden (Draganits et al. 2009, p.111) (Abb. 51, p.87).

„*Demnach befinden sich die Konkretionen der Eisenvererzung genau an der Grenze zwischen darunterliegendem, bläulich-grauem, plastischem Ton und darüberliegendem Sand mit Schotterlagen. Die Konkretionen sind häufig so dicht gewachsen, dass sie 10 – 20 cm mächtige Lagen bilden können.*“ (Draganits et al. 2009, p.111)

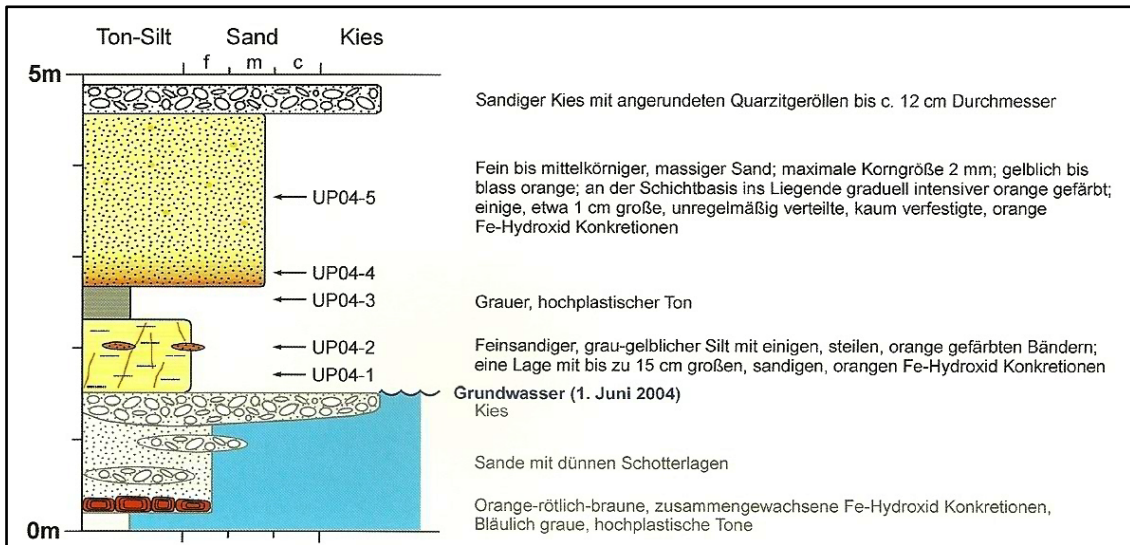


Abb. 51: Litho-stratigraphisches Profil der Pinge aus Zerwald II (Draganits et al. 2009, p.112)

Ein weiteres Profil, welches durch Bauarbeiten am Sportplatz von Unterpullendorf zugänglich wurde, zeigt die Sedimente genau in der Zone der Eisenvererzung. Durch die Untersuchung dieses Aufschlusses konnten die während der Grabung getätigten Beobachtungen erneut bestätigt werden (Draganits et al. 2009, p.113f).

Terrestrische Vermessungen von Pingefeldern:

Durch die fortschreitende Erforschung des Eisenverhüttungswesens war es ein logisch folgendes Vorhaben, die von Josef Polatschek entdeckten Pingengebiete kartographisch zu erfassen. Leider wurde nur ein einziges Pingengebiet vollständig terrestrisch vermessen und anschließend publiziert, denn die Vermessungstätigkeiten wurden bereits während der Aufnahme des folgenden Areales im Djela-Wald eingestellt.

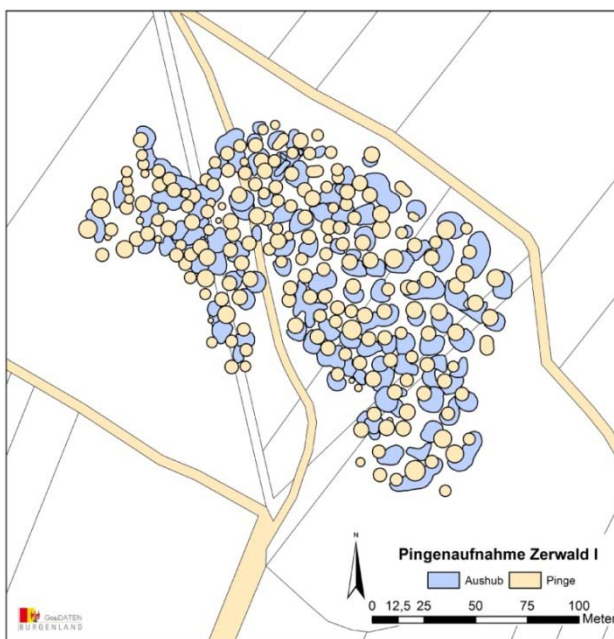


Abb. 52: Umzeichnung der Vermessung des Pingefeldes von Zerwald I (nach Meyer 1977, Abb.:2)

Somit ist die Vermessung des Pingefeldes von **Unterpullendorf, Zerwald I**, durch Wolfgang Meyer die bisher einzige vollständige Erfassung eines Eisenerzabbaugebietes im Bezirk Oberpullendorf.

„Die Pingengruppe liegt auf einem fast ebenen Rücken eines niedrigen Höhenzuges und wird durch einen Güterweg geschnitten und von einem alten Fußweg (Bilderbaum) durchquert.“ (Meyer 1977, p.39) (Abb. 52)

Ein Hauptziel der möglichst detaillierten Aufnahme war es, die Kubaturen der einzelnen Pingen und Abraumhalden zu ermitteln, um erstmals eine annähernd verlässliche Berechnung der prähistorischen Fördermengen an Eisenerz durchzuführen. Leider musste man nach den ersten Kalkulationen feststellen, dass die errechnete Kubatur „noch keinen befriedigenden Anhalt für die Ermittlung der tatsächlich gewonnenen Erzmengen“ bot, da man alleine durch diese Information noch keine Rückschlüsse auf „die Tiefe der erzführenden Schicht (= Tiefe der Pinge) und die Form der Pinge (= schachtförmig mit senkrechten Wänden; trichterförmig mit geböschten Wänden)“ erlangen konnte (Meyer 1977, p.45).

Interpretation von ALS-Daten, LiDAR der Pingenfelder:

Bereits 1977 stellte Wolfgang Meyer fest, dass sich die Form der Pingen in den einzelnen Abbaufeldern derart stark voneinander unterschied, dass er eine vollständige Vermessung der Pingenfelder für die Beurteilung der prähistorischen Abbaumengen für unabdingbar hielt (Meyer 1977, p.45). Leider stellte sich diese Aufgabe durch deren enorme Ausdehnung alsbald als undurchführbar heraus.

Aus diesem Grund sind die Aufnahmen der *Airborne Laserscans* im Winter 2010/11 für die Erforschung des prähistorischen Eisenerzabbaues von unschätzbarem Wert, da durch die Visualisierung der hochauflösenden Oberflächendaten in schattierten Bildern die bisher nur durch Feldbegehungen bekannten Pingenfelder deutlich auszunehmen sind.

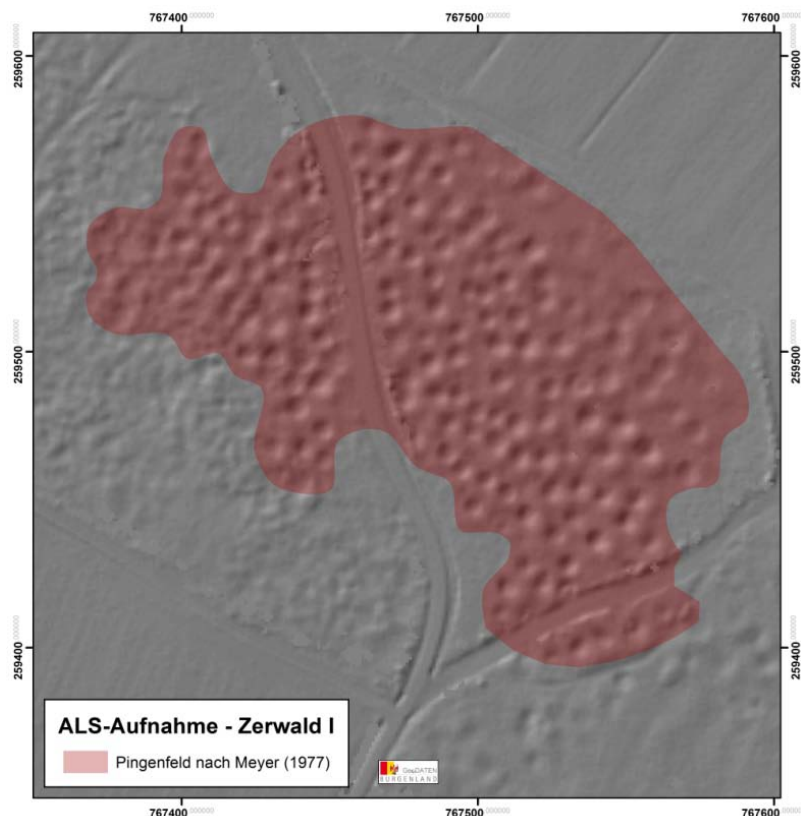


Abb. 53: Direkter Vergleich des schattierten ALS-Bildes des Pingenfeldes Zerwald I mit der terrestrischen Aufnahme von Meyer (1977)

Die Tatsache, dass die Pingenfelder des Oberpullendorfer Bezirkes bereits durch Josef Polatschek, Wolfgang Meyer und Karl Kaus weitestgehend erforscht und dokumentiert wurden, erleichtert die Verortung und Interpretation der in den ALS-Daten wahrnehmbaren Abbaugruben. Besonders die detaillierten Beschreibungen der großen Pingenfelder zwischen Oberpullendorf und Großwarasdorf und die terrestrische Aufnahme des Pingenfeldes Zerwald I durch Wolfgang Meyer (Meyer 1977) sind für einen direkten Vergleich hervorragend geeignet.

Morphologie der Pingenfelder:

Vergleicht man die ALS-Daten des Pingenfeldes Zerwald I (Abb. 53, p.88) mit der Darstellung der terrestrischen Vermessung (Abb. 52, p.87), so kann man eine beinahe 100 %-ige Übereinstimmung feststellen. Lediglich die absolute Lage einiger Pingen wird durch den ALS-Scan optimiert. Allerdings kann man in den schattierten Bildern der ALS-Aufnahmen auch außerhalb des von Meyer erfassten Pingenfeldes weitere Unebenheiten und Vertiefungen erkennen. Vor allem der im Westen anschließende Bereich gleicht – neben anderen – jenen als Pingen interpretierten Flächen des Herrschaftswaldes (siehe Abb. 55, p.90).

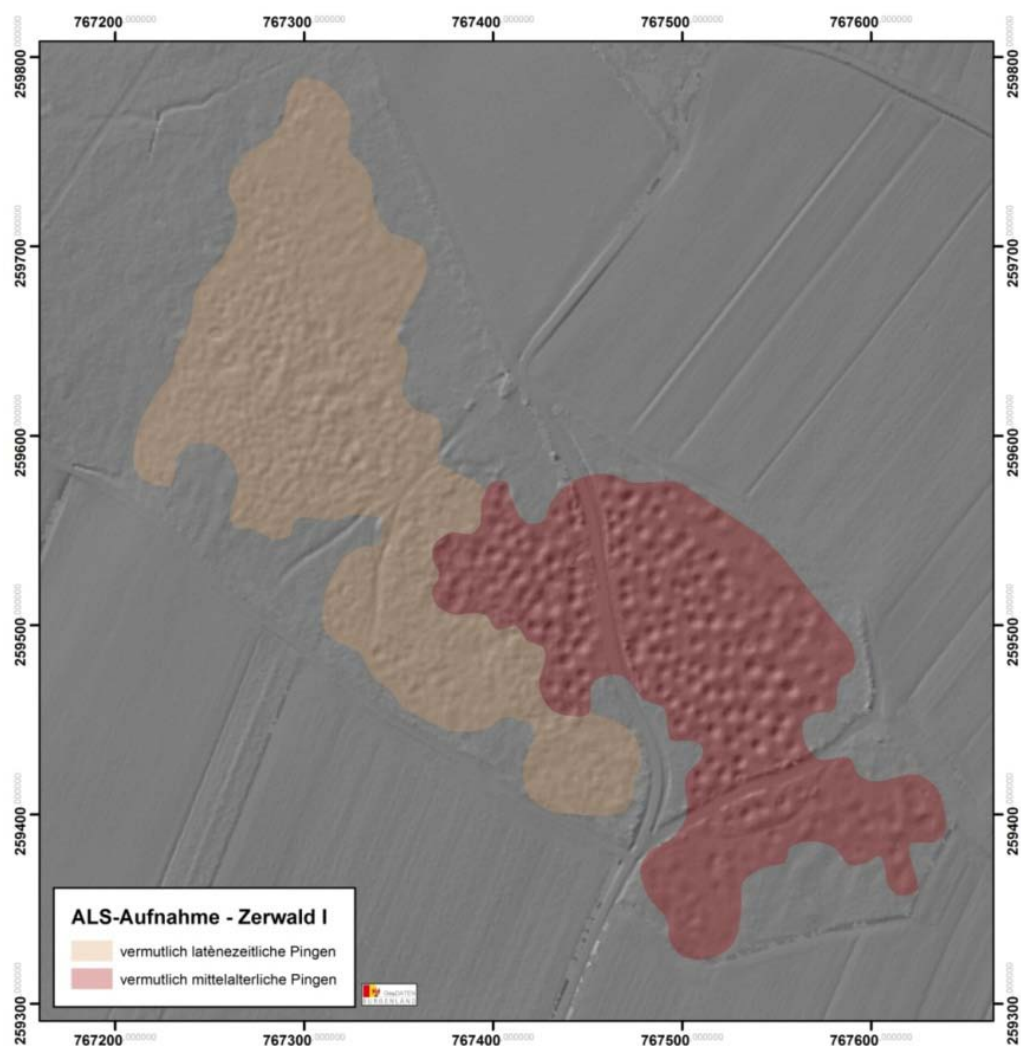


Abb. 54: Schattiertes Bild der unterschiedlich ausgeformten Pingen in Zerwald I

In Abb. 54 (p.89) häufen sich deutlich erkennbare runde, vergleichsweise tiefe Pingen zu einer locker verteilten größeren Gruppe, welche sich an ein Areal mit weniger deutlich ausgeformten Pingen anschließt. Aus dieser Beobachtung heraus und durch die Rücksprache mit dem bgld. Landesarchäologen Hannes Herdits bekräftigt, scheint die Annahme, dass es sich bei den runden, tiefen Pingen um mittelalterliche Abbaugruben handelt, durchaus gerechtfertigt. Allerdings ist bis zur endgültigen Klärung der Datierung durch eine stratigraphische Grabung auch von der Möglichkeit auszugehen, dass die unterschiedliche Ausformung der Pingengruppen durch eine unterschiedliche Vegetationsgeschichte hervorgerufen wurde.

Archäologische Funde aus dem nahegelegenen Pingenfeld Zerwald II zeigen ebenfalls eine sekundäre Nutzung der eisenzeitlichen Pingen. So konnten bei den Grabungen entlang der Trasse einer neuen Forststraße im als latènezeitlich datierten Pingenfeld eindeutige Hinweise auf eine mittelalterliche Verhüttungstätigkeit bezeugt werden (Kaus 1992).

Ein Nachweis dieser vorläufig nur auf visuellen Beobachtungen erfolgten Datierung, begründet auf ihren morphologischen Unterschieden, konnte bisher noch nicht erbracht werden und sollte Ziel von weiterführenden Untersuchungen mittels archäologischer Prospektionen und gezielter Forschungsgrabungen sein.

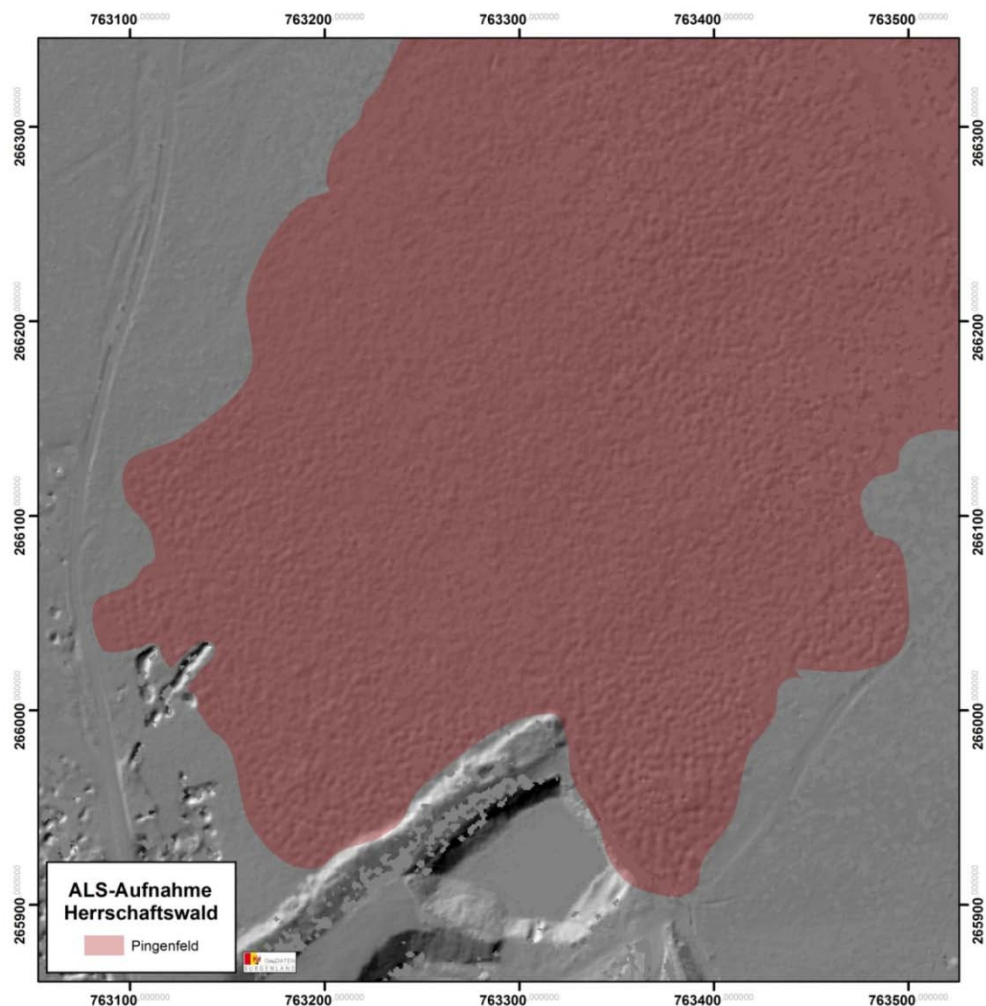


Abb. 55: Schattiertes Bild der Pingen im Herrschaftswald nahe Stoob

Weniger deutlich, eher als unregelmäßige flache Erhebungen und Gruben, zeigen sich die großflächigen Komplexe der übrigen, bisher als latènezeitlich datierten Abbauspuren in den Wäldern des Mittleren Burgenlandes (Meyer 1977).

Ein besonders gutes Beispiel von latènezeitlichen Pingen findet sich in der Visualisierung der Daten des von Josef Polatschek entdeckten Pingenfeldes im Herrschaftswald (Polatschek 1974b). Hier befindet sich ein sehr großes zusammenhängendes Gebiet mit deutlich erkennbaren, relativ einheitlichen Abbaugruben (Abb. 55, p.90).

Die bereits von Josef Polatschek beobachteten kleinen Pingengruppen mit besonders tiefen Trichtern von bis zu 6 Metern (Polatschek 1963b) können im ALS-Scan ebenfalls festgestellt werden. Sie treten in den meisten der bekannten Pingenfelder (Zerwald I und III, Herrschaftswald I und II, Herrschaftsfeld I, Podvirnice I und II, Djela-Wald III, IV und V) unregelmäßig verteilt auf und könnten, wie bereits aus den Überlegungen zu den Pingen im Zerwald I ersichtlich, die Abbautrichter der im Mittelalter wiederaufgenommenen Eisenproduktion darstellen.

Weitere Formen von Abbaugruben:

Eine sehr deutliche Signatur kann in der Ausformung der ‘Tongruben‘ nahe Stoob erkannt werden, da diese bis in die heutige Zeit verwendeten Abbaugruben hier tiefe längliche Grubenkomplexe oder einzeln liegende, unregelmäßig geformte, tiefe Strukturen bilden (Abb. 56, p.92).

Vergleicht man diese mit den Eisenabbaugruben im benachbarten Herrschaftswald (siehe Abb. 55, p.90), ist die unterschiedliche Ausformung der Abbauspuren deutlich erkennbar. Dieser Unterschied wurde bereits durch Josef Polatschek erkannt und in seiner Feldbegehungsskizze eindeutig ausgeschieden (Polatschek 1974b).

Wie sich in Abb. 56 (p.92, roter Pfeil) zeigt, bildet ein Forstweg die Grenze zwischen den Tongruben und den Eisenerzpingen, nur im Bereich des sogenannten ‘blaues Sees‘ sind die modernen Tonabbauspuren auch nordöstlich dieser Trennlinie zu erkennen. Scheinbar markiert der Weg hier eine geologische Veränderung, welche noch einer genaueren Untersuchung durch einen Geologen bedarf.

Die bei Wolfgang Meyer (Meyer 1977, p.26) als Pingen eingezeichneten Abbauspuren im Herrschaftsgrund (Abb. 57, p.92) ähneln den bisher beschriebenen prähistorischen Eisenabbaugruben nur zu einem geringen Anteil, auch finden sich im zugehörigen Fundbericht von Josef Polatschek (Polatschek 1964a) keine Hinweise auf hier vorgefundenes Eisenerz. Allerdings muss man erwähnen, dass es sich hierbei um einen relativ frühen Bericht handelt und er daher möglicherweise noch kein Augenmerk auf das Vorkommen von Eisenerzen gelegt hatte. Um Klarheit über die Ursprünge dieser Entnahmegruben zu erhalten, bedarf es hier ebenfalls einer erneuten Erkundung vor Ort.

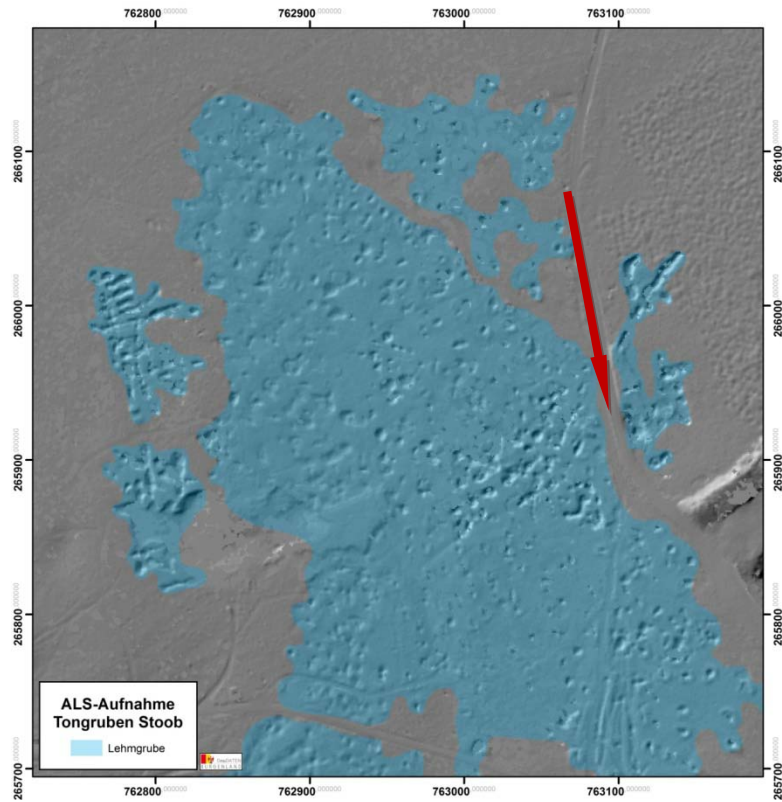


Abb. 56: Schattiertes Bild der 'Tongruben' nahe StooB

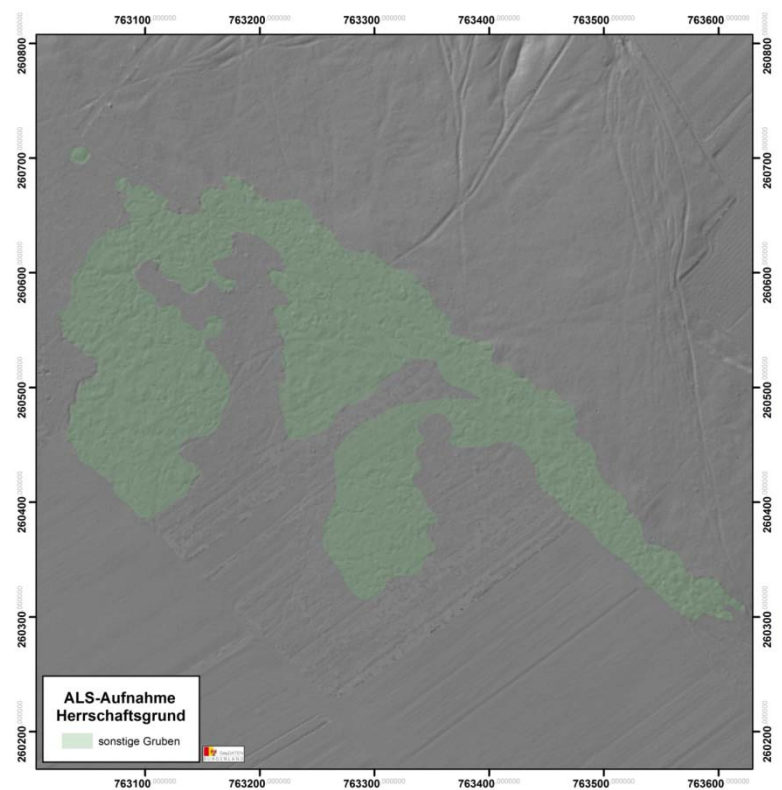


Abb. 57: Schattiertes Bild der Abbaugruben im Herrschaftsgrund

Die verbleibenden erkennbaren Abbauareale des Untersuchungsgebietes sind ihren Abbauspuren nach ebenfalls nicht eindeutig einer der bisher behandelten Gruppen zuzuordnen und werden in Abb. 58 (p.93) daher als 'sonstige Gruben' ausgewiesen.

Zusammenfassung der Pingenfelder im Oberpullendorfer Becken:

Die Erforschung der markanten Erzabbauspuren in den Wäldern des Mittleren Burgenlandes geht bereits auf die Anfänge des 20. Jh. zurück. Besonders jedoch durch die intensiven Feldbegehungen und detaillierten Aufzeichnungen von Josef Polatschek konnten die prähistorischen Abbauareale umfassend dokumentiert werden.

Leider wurden die durch Wolfgang Meyer begonnenen terrestrischen Vermessungen der ausgedehnten Pingenfelder bisher nicht abgeschlossen und so war die wissenschaftliche Forschung bis jetzt auf die durch Feldbegehungen erbrachten Beobachtungen angewiesen. Der direkte Vergleich der bisher veröffentlichten Kartierungen (Abb. 47, p.82 und Abb. 49, p.84) zeigt, dass sich die Verortung der Pingenfelder weitestgehend gleicht. Dieser Umstand ist, wie auch von Wolfgang Meyer erwähnt, wohl darauf zurückzuführen, dass sämtliche der zugrundeliegenden Daten auf den Erkundungen durch Josef Polatschek beruhen (Meyer 1977, p.25) (vergleiche hierzu Abb. 58).

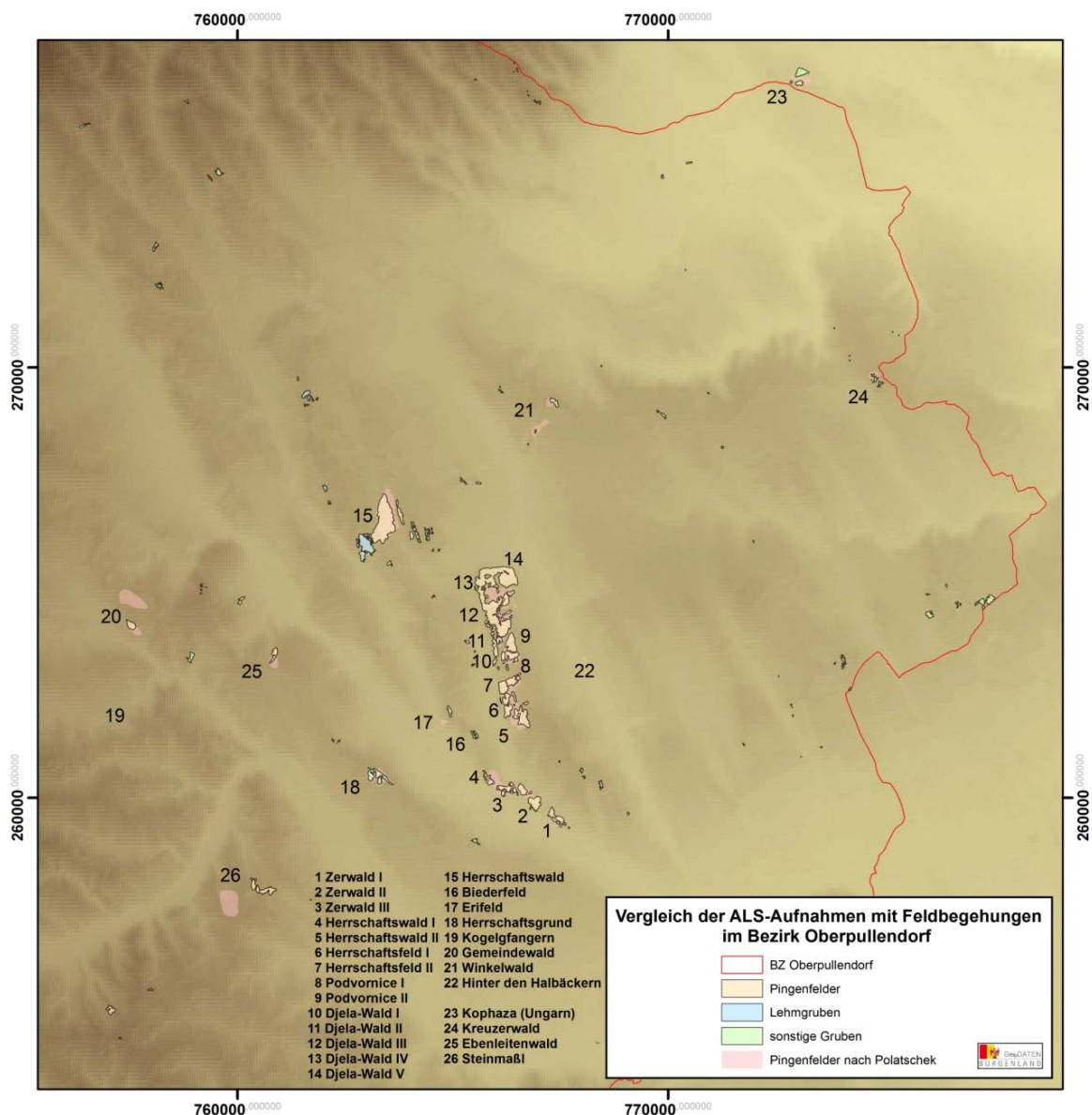


Abb. 58: Überblick über die im Bezirk Oberpullendorf in den ALS-Daten erkennbaren Abbauareale im Vergleich zu den von Josef Polatschek kartierten Pingenfeldern

Durch die hochauflösenden ALS-Aufnahmen im Winter 2010/11 ist es nun erstmals möglich, die unter den Wäldern verborgenen Abbaugruben in schattierten Bildern zu visualisieren und diese so für das menschliche Auge wahrnehmbar zu machen. Auf den plastisch wirkenden Darstellungen zeigen sich die Pingenfelder nun in ihrer gesamten Ausdehnung.

Im Zuge dieser Arbeit wurden die durch Josef Polatschek in seinen Fundberichten und Feldskizzen beschriebenen Trichterfelder in eine georeferenzierte Karte übertragen, um auf diese Weise einen direkten Vergleich mit den als Pingen interpretierten Abbauspuren der ALS-Scans zu ermöglichen. Dadurch gelang es, sämtliche bisher publizierten Informationen mit denen der neuen ALS-Scans zu kombinieren. Das von den ALS-Daten abgeleitete DGM ermöglicht einen Überblick über den Gesamtaufbau der einzelnen Abbauareale und lässt daher bereits erste, auf rein visuellen Beobachtungen gestützte Analysen zu. Für eine bessere Zuordnung zu den bisher publizierten Daten wurden die von Wolfgang Meyer (Meyer 1977, p.26) vergebenen Bezeichnungen beibehalten. Lediglich für die dort nicht erwähnten Pingen (Nr. 23 - 26 in Abb. 58, p.93) wurden die Bezeichnungen direkt den Berichten von Josef Polatschek entnommen und mit den Scan-Daten verglichen.

- Die ersten fünfzehn (Nr. 1 - 15 in Abb. 58, p.93) von Wolfgang Meyer beschriebenen Pingenfelder wurden bereits in den 1970er-Jahren eingehend erforscht und teilweise detailliert dokumentiert. Sie stimmen sowohl in ihrer Lage als auch in ihrer morphologischen Beschreibung mit den Aufnahmen der ALS-Scans weitestgehend überein und bedürfen daher vorerst keiner erneuten Beschreibung (vergleiche hierzu Meyer 1977, p.27-35).
- Die relativ kleinen Pingengruppen **Biederfeld** (Nr. 16) und **Erifeld** (Nr. 17) sind in den schattierten Bildern nur als Areale mit leichten Unebenheiten zu erkennen. Ihre Position oberhalb einer deutlich wahrnehmbaren Geländekante stimmt mit den bisherigen Beschreibungen größtenteils überein, jedoch sind einzelne Pingen auf den Scans kaum auszumachen und so ist eine eindeutige Bestimmung ihres Ursprungs über die visualisierten ALS-Daten nicht möglich.
- Die Pingengruppe **Herrschaftsgrund** (Nr. 18) wurde in dieser Arbeit bereits eingehend beschrieben und bedarf somit keiner weiteren Beschreibung (siehe p.91 unten).
- Die Abbaugruben im Ried **Kogelfangern** (Nr. 19) konnten auf den ALS-Scans bisher nicht lokalisiert werden und auf der von Wolfgang Meyer angegebenen Grundstücksparzelle Nr. 4453/1 (Meyer 1977, p.36) sind keinerlei Hinweise auf Pingen erkennbar. In den Fundberichten von Josef Polatschek sind unter der angegebenen LkNr.367 keine Hinweise auf Abbaugruben festzustellen, hier wird lediglich von gefundenen Eisenerzstücken (Limonite) berichtet (Polatschek 1969d). Auch die in der nahegelegenen LkNr.450 beschriebenen „Gräben und Löcher“ konnten durch spätere Untersuchungen als Schlackenhügel identifiziert werden (Polatschek 1970b). Das Vorhandensein von Eisenerzpingen in dieser Gegend sollte daher durch eine Feldbegehung erneut bestätigt werden.

- Der südliche Teil der Pingenfelder im **Gemeindewald** (Nr. 20) ist in den ALS-Scans deutlich auszumachen, aufgrund der schlechten Datenqualität im größeren nördlichen Teil kann für diesen jedoch keine Aussage getroffen werden.
- Bereits durch die unterschiedliche Verortung der Pingengruppe des **Winkelwalds** (Nr. 21) bei Wolfgang Meyer und Karl Kaus wird die Unsicherheit über dieses Abbauareal ersichtlich. In den Unterlagen von Josef Polatschek sind hier ebenfalls mehrere Areale als mögliche Pingen angegeben. Diese decken sich jedoch mit den auf den schattierten ALS-Bildern erkennbaren Abbauspuren. Die festgestellten Gruben dürften aufgrund ihrer Morphologie jedoch nicht als Eisenerzpingen interpretierbar sein.
- Da die Pingen im Ried **Hinter den Halbäckern** (*Za Halbami*) (Nr. 22) in landwirtschaftlich genutztem Ackerland liegen, waren sie bei ihrer Entdeckung bereits weitestgehend abgetragen und konnten nur durch die Grabungen von Karl Kaus dokumentiert werden.
- Das Pingenfeld von **‘Kópháza’** (Nr. 23) liegt in Ungarn, nur wenige Meter von der Grenze zu Österreich entfernt, und besteht größtenteils aus runden, tiefen Abbautrichtern, die den Pingen im Zerwald I stark ähneln.
- Josef Polatschek berichtete von einem „großen Trichterfeld oder Mulden und Gräberplatz“ im **Kreuzerwald** (Nr. 24), nahe der ungarischen Grenze, welches er als Eisenabbaugebiet interpretierte (Polatschek 1965e). In den ALS-Daten zeigen sich hier zwar Abbaugruben, diese gleichen jedoch in keiner Weise den üblichen Eisenerzpingen. Der Ursprung dieser Abbaugruben dürfte daher nicht auf die Gewinnung von Eisenerzen zurückzuführen sein, möglicherweise handelt es sich hierbei um Schotter-, Ton- oder Lehmentnahmestellen.
- Über die in den ‘Polatschek-Karten’ im **Ebenleitenwald** (Nr. 25) eingezeichneten Pingen konnte bisher kein Eintrag in den Fundmeldungen der umgebenden Gemeinden gefunden werden. Die in den ALS-Scans wahrnehmbaren Abbauspuren sind vorerst ebenfalls nicht eindeutig zuordenbar, so könnte es sich sowohl um Tonentnahmegruben als auch um Eisenerzpingen handeln.
- Die Verortung des Trichterfeldes am **Steinmaßl** (Nr. 26) konnte durch die leicht abweichenden Lageskizzen von Josef Polatschek nicht eindeutig geklärt werden, allerdings gilt seine Zuordnung zu den Eisenerzpingen durch das Auffinden von „reichlich Raseneisenerz“ als bestätigt (Polatschek 1965e). Die Lage des Pingenfeldes ließ sich durch die Auswertung der ALS-Scans nun eindeutig feststellen und auch die Form der Abbaugruben erinnert weitgehend an die Pingen in den Wäldern rund um Unterpullendorf. Auffallend ist ein Altwegebündel, welches sich quer durch das Pingenfeld erstreckt, das Verhältnis der beiden Strukturen zueinander sollte aus einer künftigen Feldbegehung hervorgehen.

Durch die Möglichkeit der visuellen Darstellung der ALS-Daten konnten die Eisenerzpingen im Oberpullendorfer Becken nun erstmals georeferenziert umgezeichnet und in ihrer Gesamtheit erfasst werden. In dieser Arbeit wurde versucht, den bisherigen Forschungsstand quellenkritisch darzustellen, um eine möglichst objektive Grundlage für zukünftige Forschungsprojekte zu gewährleisten.

Durch die hochaufgelösten Geländemodelle der Pingenfelder scheint die bereits in den 1970er-Jahren als treibender Faktor der Vermessung gestellte Frage zur Ausdehnung der eisenzeitlichen Abbaugebiete (Meyer 1977, p.45) mit einem neuen potenten Werkzeug ausgestattet zu sein. Denn mit ihnen ist es heutzutage möglich, die Fläche und Kubatur von Einzelpingen oder gesamten Pingenfeldern zu berechnen, um auf diese Weise die seit jeher drängende Frage nach dem Ausmaß des prähistorischen Eisenerzabbaus zu beantworten.

Datenauswertung & Berechnungen:

In den vorhergehenden Kapiteln wurden die archäologischen Berichte zur prähistorischen Eisenerzverhüttung im Bezirk Oberpullendorf erneut gesichtet und quellenkritisch hinterfragt. Zusätzlich wurden die für die Eisenproduktion relevanten Fundgebiete form- und lagegenau (georeferenziert) in ein GIS-Projekt übertragen und in ein rekonstruiertes Geländemodell des Untersuchungsgebietes eingefügt. Auf diese Weise geben sie eine angenäherte späteisenzeitliche Landschaft wieder, welche den derzeitigen Forschungsstand darstellt.

Im Weiteren sollen nun die im Abschnitt ‘Zentrale Forschungsfragen‘ (p.10) herausgearbeiteten Überlegungen mit den räumlichen Analysemethoden eines GIS hinterfragt werden, um dadurch Rückschlüsse auf die vergangene Verhüttungstätigkeit im Untersuchungsgebiet zu ermöglichen.

Zur Forschungsfrage 1: Verhüttungsplätze:

Aufgrund des Forschungsstandes wurde eingangs die Frage gestellt, ob ein Großteil der prähistorischen **Verhüttungsplätze hangabwärts der Pingengfelder** liegt. Diese Frage beantwortet sich vor allem durch die bevorzugte Lage der Pingengruppen und wird weiter unten (p.103-105) eingehend erörtert. Daher soll an dieser Stelle lediglich die Verortung der Verhüttungsplätze diskutiert werden (Abb. 59).

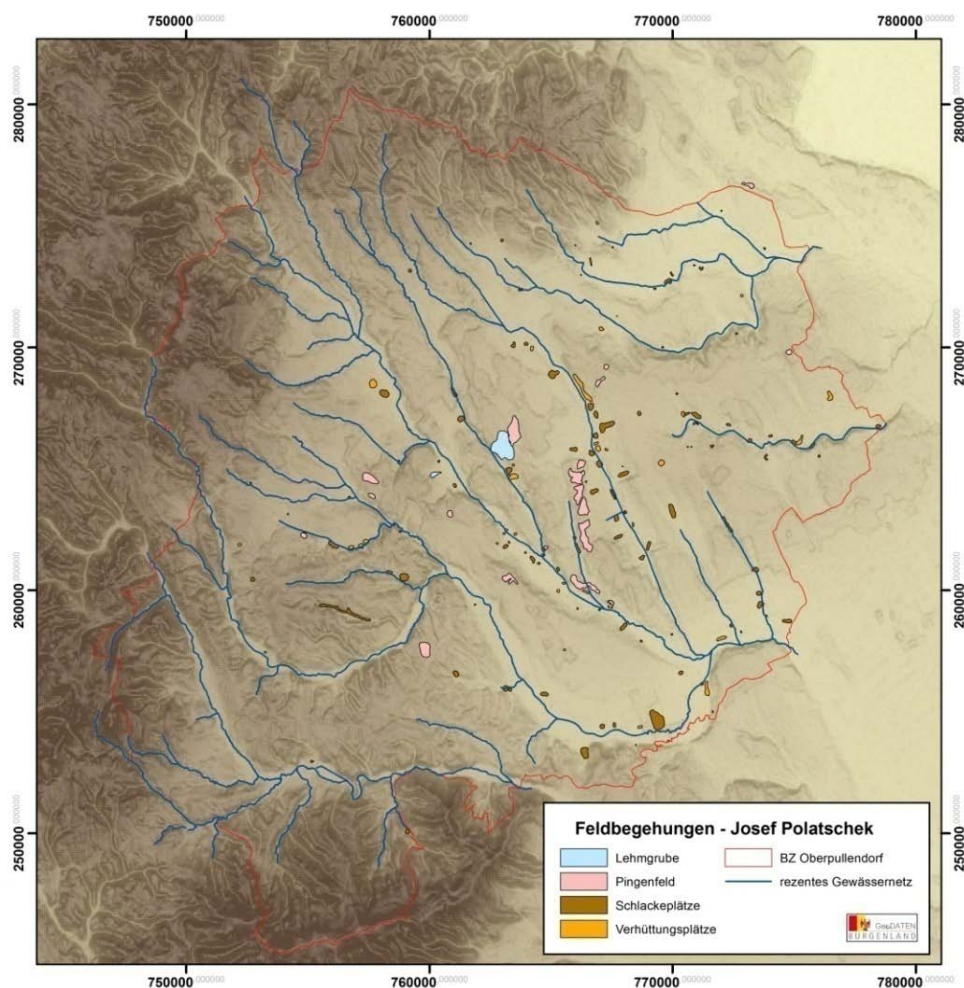


Abb. 59: Eisenverhüttung im Bezirk Oberpullendorf nach Josef Polatschek

Die intensiven Feldbegehungen durch Josef Polatschek haben immer wieder Hinweise auf ausgedehnte Verhüttungsplätze der späteisenzeitlichen Eisenverarbeitung erbracht, welche von ihm großteils entlang der Bäche und Flüsse dokumentiert werden konnten (vergleiche Abb. 59, p.97). Ausgehend von dieser Befundlage vermutete bereits Karl Kaus einen Zusammenhang zwischen Eisenverhüttung und Wasserbedarf (Kaus 1981a, p.80), welcher bis heute von der wissenschaftlichen Fachwelt anerkannt wird. Fügt man der Verbreitungskarte nach Josef Polatschek jedoch auch jene aus den Luftbildern auszumachenden Verhüttungsplätze hinzu, so kann man auch in Gebieten ohne rezenten Fließgewässern eine deutliche Ansammlung von möglichen Fundgebieten erkennen (siehe Abb. 60).

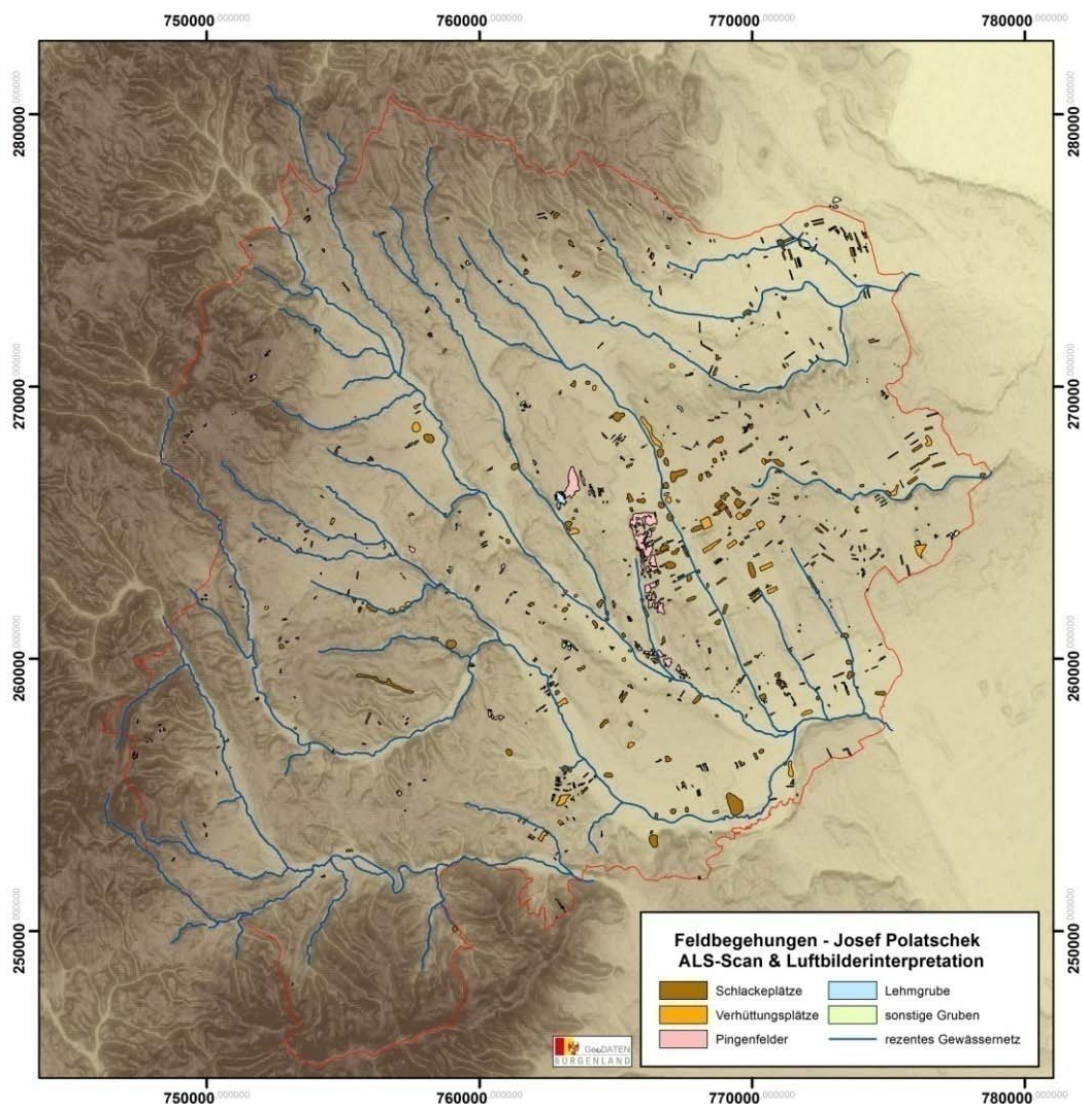


Abb. 60: Mögliche Eisenverhüttungsplätze nach der Auswertung von ALS-Daten und Luftbildern

Die flächenhafte Erforschung der ausgedehnten Verhüttungsplätze des Oberpullendorfer Beckens steht wohl aufgrund der enormen Ausdehnung der Fundgebiete noch immer am Anfang. Auch fehlt noch eine Verifikation der erst vor Kurzem durch die Luftbildarchäologie entdeckten und als Verhüttungsplätze interpretierten Areale. Sollte sich diese Interpretation jedoch bestätigen, würden der Erforschung der prähistorischen Eisenverarbeitung zahlreiche weitere Forschungsplätze zur Verfügung stehen.

Um aussagekräftige Berechnungen zur Beantwortung dieser Forschungsfrage durchführen zu können, bedarf es neuer großflächiger Prospektionsmethoden (z.B.: Magnetik), welche detaillierte Informationen über Aufbau und Ausdehnung der einstigen Eisen-verhüttungsplätze erbringen können.

Im Folgenden soll auf die in vielen Publikationen getätigte Äußerung betreffend einer **‘merklichen Häufung von Verhüttungsplätzen entlang von Bachläufen’** näher eingegangen werden.

Die im Kapitel ‘Die Feldbegehungen des Josef Polatschek’ (p.37f) für das ‘Begehungsgebiet’ von Josef Polatschek angenommene ‘500 m-Zone’ entlang der Fließgewässer soll an dieser Stelle lediglich auf die Plätze zur Eisenverarbeitung angewandt werden. Auf diese Weise kann die Distanz der durch Feldbegehungen bestätigten Fundgebiete zu rezenten Fließgewässern mit jener der möglichen Eisenverhüttungsplätze aus den Interpretationen der Luftbilder verglichen werden (vergleiche hierzu Abb. 61 mit Abb. 62, p.100).

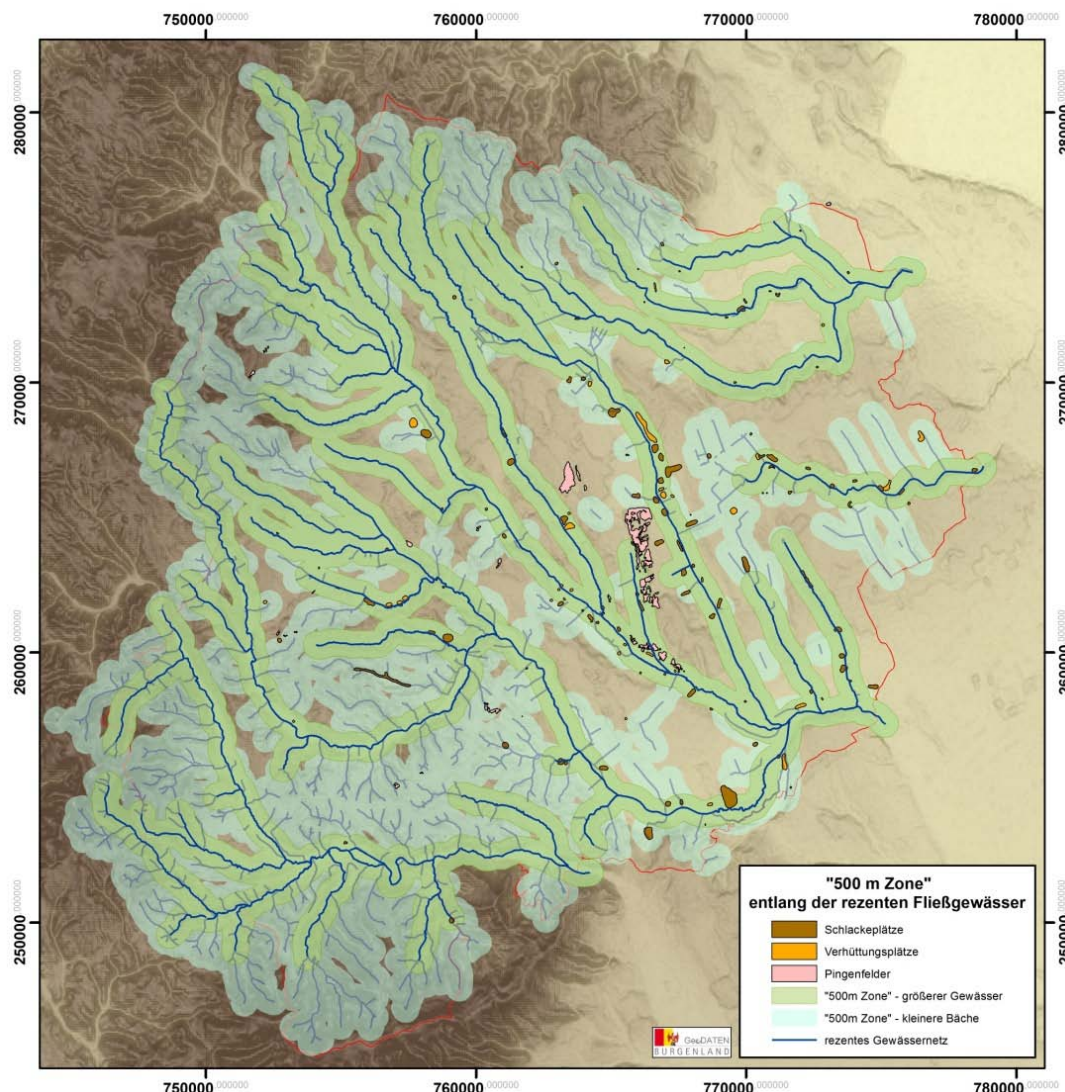


Abb. 61: Vergleich der Lage von Plätzen zur Eisenverarbeitung (nach Josef Polatschek) mit den Fließgewässern im Bezirk Oberpullendorf

Die auf den ‘ersten Blick’ erkennbare Häufung der Eisenverarbeitungsstätten entlang der heutigen Fließgewässer (Abb. 61, p.99) lässt sich möglicherweise auf die Wahl der Feldbegehungsflächen durch Josef Polatschek zurückführen, da es den Anschein hat, als ob er eine nur ca. 500 Meter breite Zone entlang der Fließgewässer erkundete. Fügt man dieser Verbreitungskarte allerdings auch die Daten aus der Luftbildinterpretation hinzu (siehe Abb. 62), kann erneut eine deutliche Konzentration entlang der Bäche des Untersuchungsgebietes festgestellt werden.

Aus den Befunden der mittelalterlichen Verhüttungstätigkeit in Westungarn konnte beobachtet werden, dass sich sämtliche Schlacken- und Ofenplätze in der Nähe von zum Teil nur saisonalen Rinnsalen oder Bächen befanden, woraus die Nähe zu Wasser als eine Voraussetzung zur Eisenverarbeitung abgeleitet wurde (Nováki 1966, p.194).

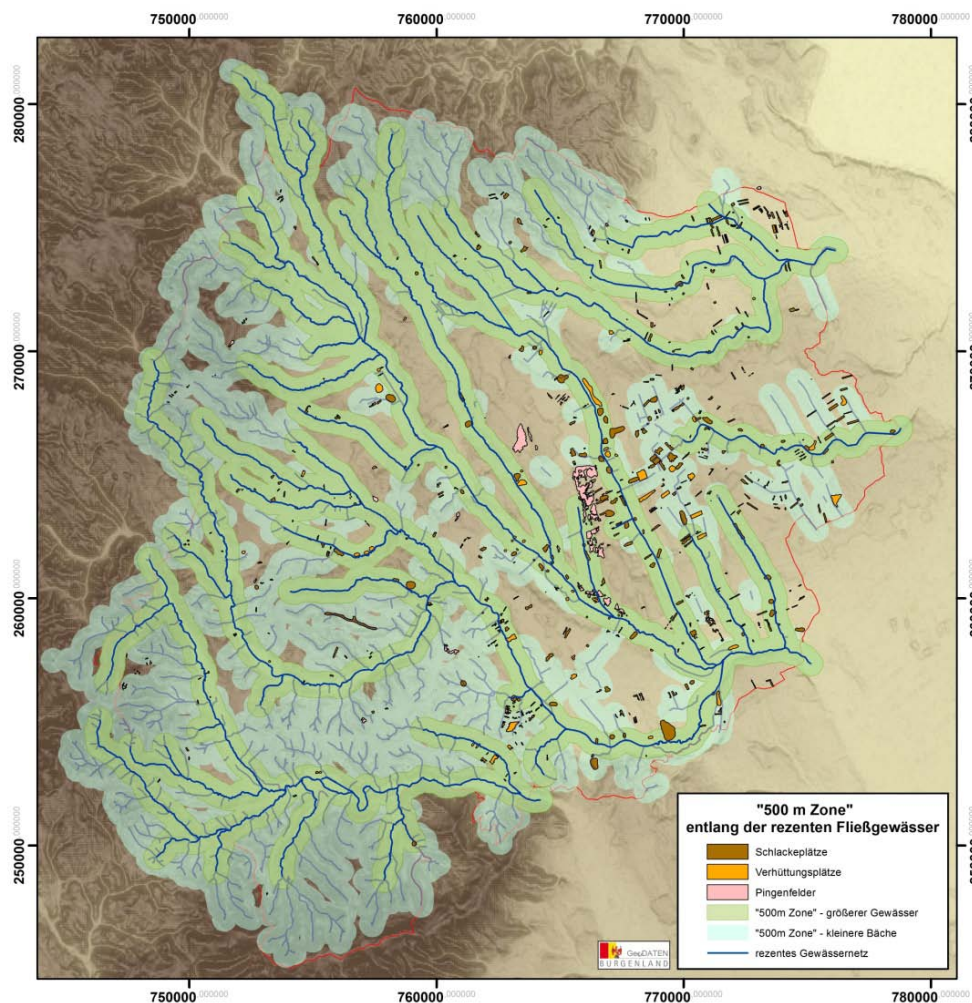


Abb. 62: Vergleich der Lage von möglichen Plätzen zur Eisenverarbeitung mit den Fließgewässern im Bezirk Oberpullendorf

Bei genauerem Hinsehen zeigten sich auch außerhalb dieser ‘500 m-Zone’ mehrere als Eisenverarbeitungsplätze interpretierbare Gebiete, welche somit keine direkte Wasserversorgung aufweisen. Zum derzeitigen Forschungsstand ist es allerdings nicht auszuschließen, dass sich einst in deren Nähe kleinere Bäche befunden haben könnten, welche heutzutage oberflächlich nicht mehr erkennbar sind. Somit scheint sich die Häufung von Verhüttungsplätzen entlang von Fließgewässern durch die räumliche Analyse erneut zu bestätigen.

Karl Kaus gibt in seiner Zusammenfassung über das Eisenverhüttungswesen im Mittleren Burgenland die durchschnittliche **Entfernung der Verhüttungsplätze von den Pingenfeldern** mit 1 bis 4 km an (Kaus 1981a, p.80), welche er wohl aus seiner beigefügten Verteilungskarte ableitete.

Auch für diese Überlegung bietet ein GIS entsprechende Mittel zur Überprüfung der Entfernungsangaben. Für die anstehende Berechnung wurde ein ‘buffer’ von 4 km rund um die Pingenfelder angenommen, da dadurch sämtliche Verhüttungsplätze innerhalb der vorgeschlagenen Distanz erfasst werden und sich so von den außerhalb liegenden deutlich abgrenzen (siehe Abb. 63).

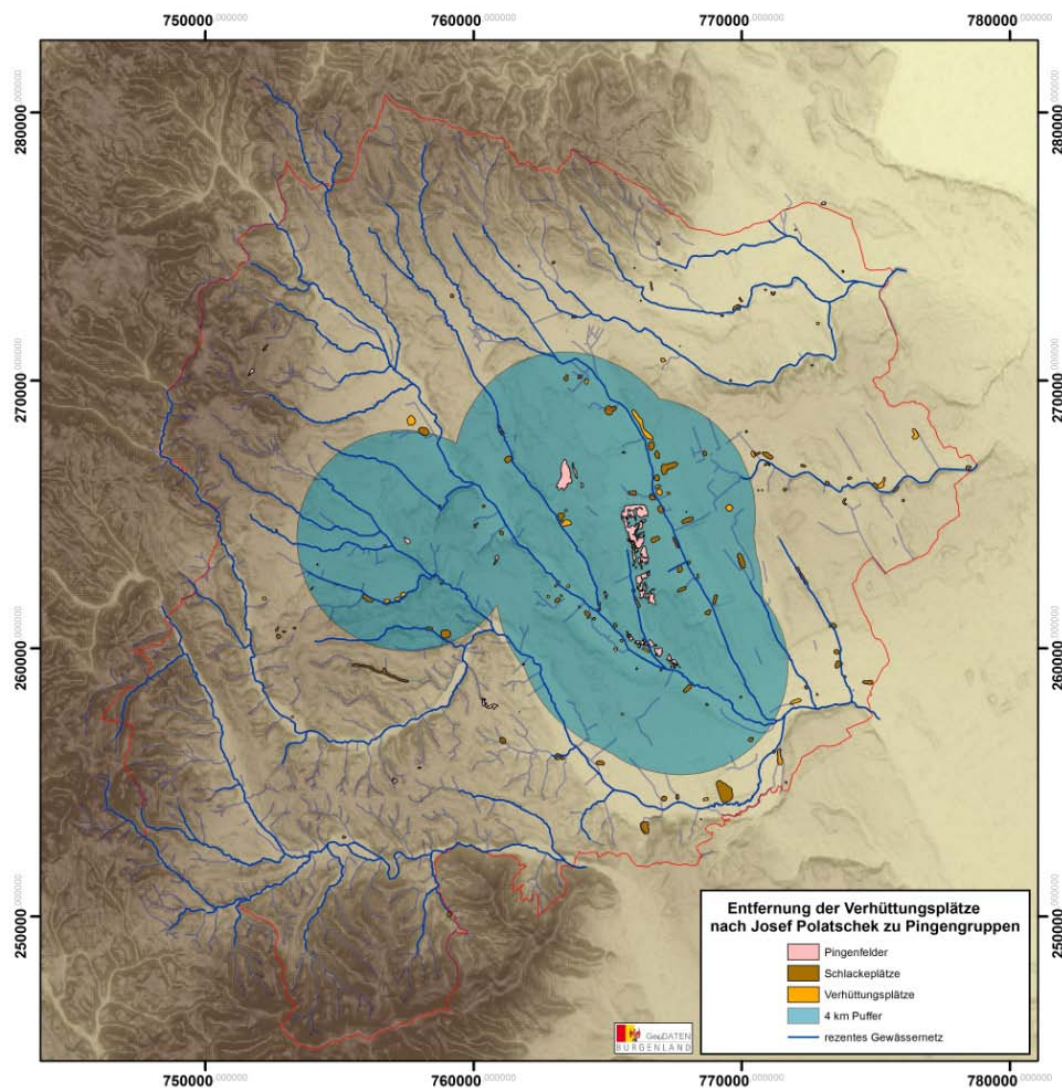


Abb. 63: Vergleich der Lage von Verhüttungsplätzen zu Pingenfeldern

Allerdings muss für diese Kalkulation der bereits mehrfach diskutierte, eingeschränkte Forschungsstand der Verhüttungsplätze berücksichtigt werden und somit ist die Aussagekraft dieser Analyse zurzeit nur von eingeschränktem Wert. Sollten jedoch die in den Luftbildaufnahmen erkennbaren Bewuchsmerkmale als eisenzeitliche Verhüttungsplätze bestätigt werden und sich einige der in den ALS-Scans entdeckten Pingengruppen ebenfalls als latènezeitlich herausstellen, ist eine Neubeurteilung der Daten unumgänglich (siehe Abb. 64, p.102).

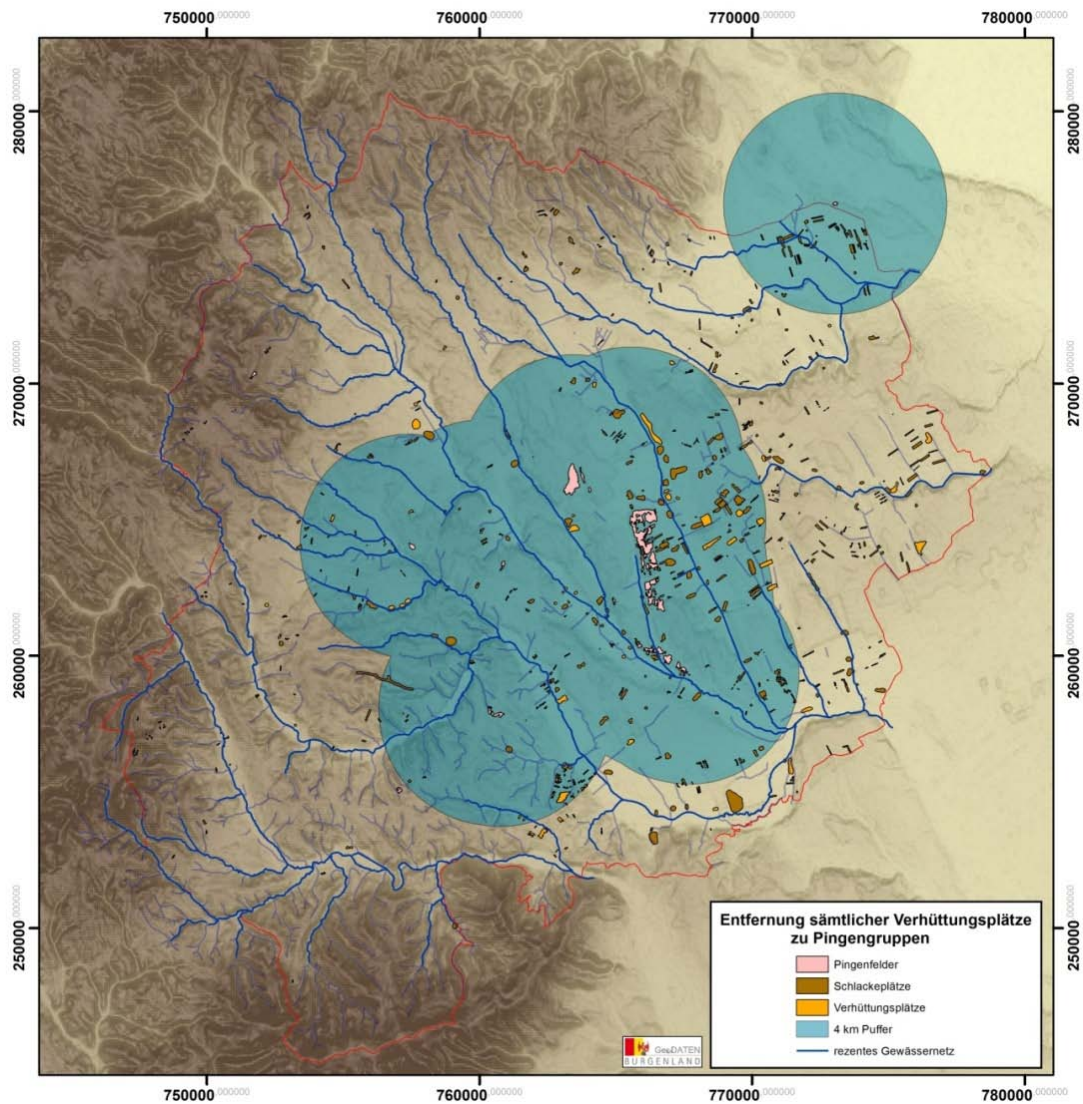


Abb. 64: Veränderungen zu Abb. 63 (p.101) bei Einbeziehung der Daten aus Luftbildern und ALS-Scans

Doch bereits zu diesem Zeitpunkt ist zu erkennen, dass einige Flusstäler außerhalb der gewählten Entfernung von 4 km liegen. So sind die Verhüttungsplätze des gesamten Tales des Nikitschbaches, weite Bereiche entlang des Frauenbrunn- und Goldbaches und der östliche Teil der Rabnitz weiter als die von Karl Kaus gewählte Distanz von den Pingengfeldern entfernt. Selbst durch die Einbeziehung der in den ALS-Scans neu erkannten und als Pingen interpretierten Areale ändert sich kaum etwas an dieser Befundsituation (vergleiche hierzu Abb. 63, p.101 mit Abb. 64).

Möglicherweise wird durch kommende Forschungsarbeiten der im Laufe dieser Arbeit gewonnene Eindruck bestätigt, dass sich einst die prähistorische Eisenverarbeitung über das gesamte Oberpullendorfer Becken erstreckte. Denn nur auf diese Weise scheint das schon beinahe regelmäßige Auftreten von Verhüttungsstätten im gesamten Bezirk interpretierbar zu sein.

Zur Forschungsfrage 2: Pingenfelder:

Die große Bedeutung der zusammenhängenden Pingenfelder in den Wäldern zwischen Unterpullendorf und Großwarasdorf für den eisenzeitlichen Erzabbau wurde bereits in vorangehenden Forschungen erkannt. Der Forschungsstand zu den im Untersuchungsgebiet aufgefundenen Abbauspuren von Eisenerzen scheint durch die Daten der ALS-Scans großteils bestätigt zu werden. Lediglich die exakte Lage einzelner kleiner Trichterfelder bedurfte geringfügiger Korrekturen, welche die generelle Aussagekraft der Befunde jedoch nicht veränderten.

Aufgrund der detaillierten Auflösung der aus den ALS-Daten errechneten schattierten Bilder darf zur Zeit davon ausgegangen werden, dass ein Großteil der prähistorischen Pingen bereits durch Josef Polatschek entdeckt und dokumentiert wurde. Aus diesem Grunde sind die Berechnungen zur Lage der Pingenfelder von konkreterer Aussagekraft als jene zur Lage der Verhüttungsplätze.

Durch die lage- und formgenaue Umzeichnung der anthropogenen Abbaugruben können diese im GIS mit den natürlichen Aspekten der Landschaft verschnitten werden. Auf diese Weise ließen sich erste verbindende Faktoren wie Seehöhe, Relief und Geologie rechnerisch herausarbeiten.

Eine der vordringlichsten Fragen zu den Pingenfeldern ist, ob sich diese lediglich auf den **plateauartigen Rücken des Untersuchungsgebietes befinden**. Um sich dieser Frage zu nähern, bedarf es der Verschneidung der umgezeichneten Pingenfelder mit dem Relief des untersuchten Gebietes. Zur besseren Darstellung der länglichen Geländerrücken wurden sie in 10 m-Höhenschichten farblich abgestuft dargestellt (Abb. 65, p.104).

- Aus dieser Verschneidung ergibt sich, dass sich die Pingen von Zerwald I - III (Nr. 1 - 3) und Herrschaftswald I (Nr. 4) vor allem zwischen 240 - 260 m Seehöhe anordnen und so zu einer Lagerstätte zusammengefasst werden können.
- Ein zweiter großflächiger Komplex wird durch die Pingengruppen im Herrschaftswald II (Nr. 5), Herrschaftsfeld I + II (Nr. 6 - 7), Podvornice I + II (Nr. 8 - 9) und Djela-Wald I-V (Nr. 10 - 14) gebildet, sie liegen ebenfalls auf einem schmalen Höhenband zwischen 260 - 290 m. Auffällig ist hier, dass sich im nur wenige Meter erhöhten Bereich im Südosten dieser Abbauspuren keine Hinweise auf Pingen erkennen lassen. Hier scheinen die lagigen Lagerstätten der Eisenerze zu tief im Untergrund verborgen zu sein, sodass deren Abbau nicht weiter voran getrieben wurde.
- Ein weiteres nennenswertes Pingenfeld befindet sich im Herrschaftswald (Nr. 15) nördlich der Tongruben von Stoob, welches entlang des 290 m hohen Höhenrückens deutlich erkennbar ist.

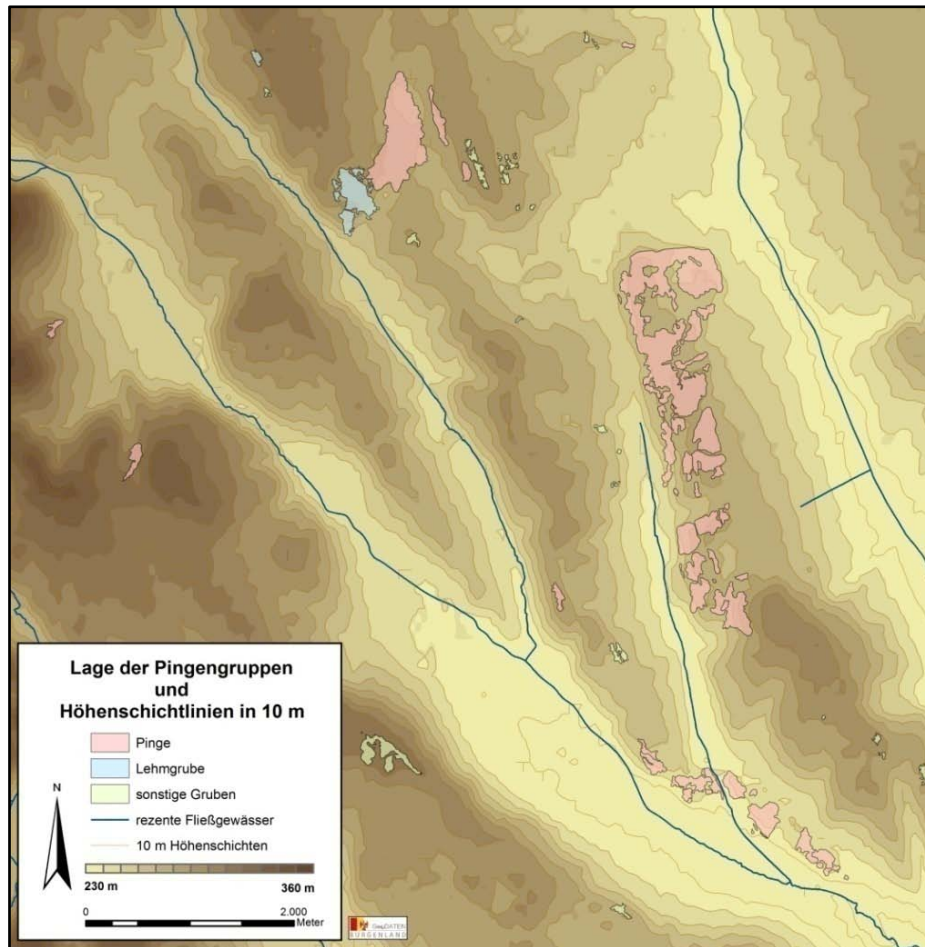


Abb. 65: Vergleich des Reliefs mit der Lage der zentralen Pingengfelder

Der direkte Vergleich der Eisenerzlagerstätten mit dem Relief der Hügelrücken im GIS birgt eine weitere Bestätigung der von Michael Götzinger & Erich Draganits vermuteten mehrphasigen Entstehung der Eisenerzlagerstätten im Mittleren Burgenland (vergleiche Götzinger & Draganits 2009, p.106).

- So scheinen die etwas tiefer gelegenen Pingengfelder nahe Unterpullendorf mit ihren 'Eisennieren' und einer durchschnittlichen Seehöhe zwischen 240 und 260 m eines der lagigen Erzvorkommen zu bilden.
- Wohingegen die plattigen Eisenerzvorkommen der restlichen Pingengfelder eher in einer Seehöhe zwischen 260 und 290 m vorkommen und daher auf eine genetisch unterschiedliche Herkunft zurückzuführen sein könnten.
- Bei den 'Eisennieren' in der Umgebung der Stoober-Tongruben scheinen die Abbaulichter beide Lagerstätten auszubeuten, da durch den stetigen Ausbau der Tongruben besonders tiefe Gruben entstanden (besonders nahe dem 'Blauen See'), welche möglicherweise bis in die Tiefe der zweiten – tiefer liegenden – Vererzung vorangetrieben wurden.

Durch die hier angewandten Berechnungen konnte die bisher postulierte Lage der Pingenfelder entlang der Hügellücken eindeutig bestätigt werden. Aus dieser Beobachtung heraus lässt sich nun auch die bereits zuvor gestellte Frage nach der Verortung der Verhüttungsplätze (p.97f) beantworten. Da die Pingen auf den Hügellücken liegen, ist das Vorkommen von Verhüttungsplätzen hangabwärts der Trichterfelder als logische Folge erschließbar (vergleiche Kaus 1981a, p.80).

Eine große Ausnahme zu den bisher beschriebenen Pingenfeldern bilden die durch die Grabungen von Karl Kaus belegten Pingen im Ried 'Hinter den Halbäckern' nahe Nebersdorf (Kaus 1981a, p.79). Diese liegen nahe dem Raidingbach und sind somit die einzigen bisher bekannten Pingen, welche sich in einer Talniederung befinden. Da es sich hier allerdings um die untersten Bereiche zweier bei Bauarbeiten angeschnittener Abbaugruben handelte, ist eine erneute Untersuchung nicht mehr möglich.

Um weitere Erkenntnisse über den Aufbau dieses Fundgebietes zu gewinnen, scheint eine Erkundung durch großflächige geophysikalische Prospektionen (z.B.: Bodenradar) vielversprechende Möglichkeiten zu bieten.

Eine weitere Frage zu den burgenländischen Pingen ergibt sich aus ihrem **Zusammenhang mit dem geologischen Untergrund**, da ein solcher wichtige Hinweise zur Bildung der Vererzungen enthalten könnte. Die Eisenvererzungen des 'Eisenerzbezirkes Landseer Bucht' treten noch heute in den schichtigen Sedimenten des Oberpullendorfer Beckens in mehreren kompakten Lagen an die Erdoberfläche und wurden hier bereits in prähistorischer Zeit abgebaut.

Neueste Untersuchungen zeigen, dass sich die damals abgebauten Eisenerze genau am Übergang zwischen darunter liegenden plastischen Tonen und darüber liegenden Sand-Schotterlagen bildeten (Draganits et al. 2009, p.111).

Durch die Umzeichnung der ALS-Daten ist es nun möglich, die eisenzeitlichen Pingenfelder mit der geologischen Karte des Burgenlandes (1 : 200 000) zu vergleichen und somit ihre exakte Lage innerhalb der geologischen Sedimente zu hinterfragen. Auf diese Weise können der Diskussion zur Entstehung der Lagerstätten möglicherweise entscheidende Hinweise beigelegt werden (Abb. 66, p.106).

Auch diese Auswertung zeigt erneut, dass sich die Pingengruppen im Zerwald I - III (Nr. 1 - 3) und Herrschaftswald I (Nr. 4) etwas von den restlichen abheben, da diese laut geologischer Karte in Quatären-Schotterablagerungen noch nicht näher bestimmten Alters liegen. Nach Michael Götzinger & Erich Draganits sind diese allerdings nicht sehr mächtig und somit könnten „die Limonitanreicherungen auch in den darunter liegenden, älteren Sedimenten vorkommen.“ (Götzinger & Draganits 2009, p.105)

Die restlichen Pingenfelder des Bezirkes befinden sich, mit Ausnahme der Pingengruppe im Herrschaftswald II (Nr. 5) und Teilen der Pingen im Herrschaftsfeld I (Nr. 6), gänzlich in neogenen Ablagerungen, welche ins Pannonium und Sarmatium datiert werden (vergleiche hierzu Götzinger & Draganits 2009, p.105).

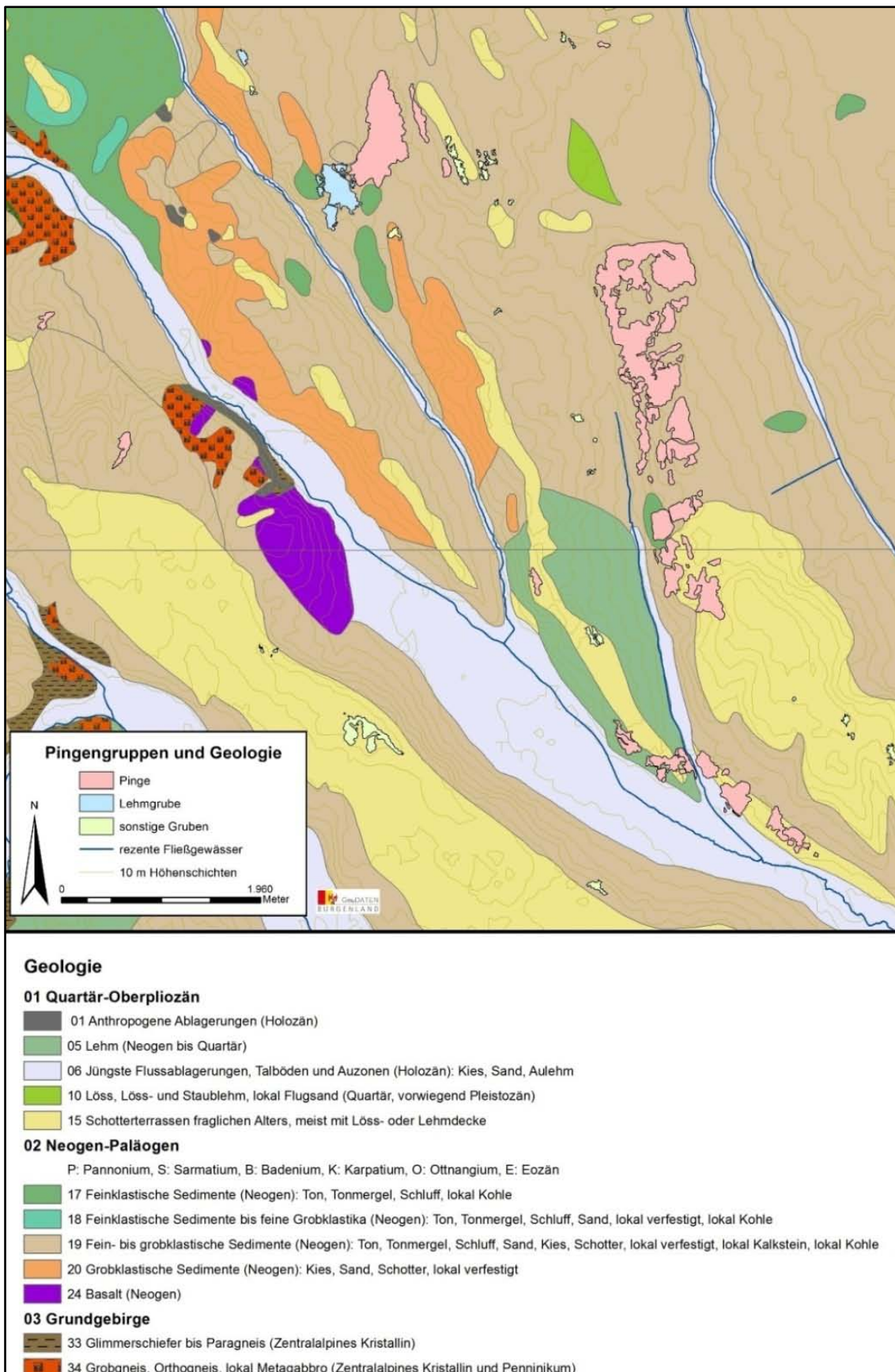


Abb. 66: Vergleich der Geologie mit der Lage der zentralen Pingenfelder

Zur Forschungsfrage 3: Datierung:

Die größte Schwierigkeit bei der Bewertung der Verhüttungstätigkeit im Oberpullendorfer Becken ist die Zuordnung der einzelnen Fundgebiete zu den beiden eisenverarbeitenden Perioden aus der Späteisenzeit und dem Frühmittelalter.

Die **Datierung der Pingengfelder** erfolgte bisher durch oberflächlich aufgefundene Keramikbruchstücke aus Feldbegehungen. Auf diese Weise wurde ein Großteil der heute noch erkennbaren Trichterfelder bereits durch Josef Polatschek in die Latènezeit datiert.

Bei den Forschungsgrabungen der 1970er-Jahre konnten in die latènezeitlichen Abbaugruben nahe Unterpullendorf eingebaute mittelalterliche Rennöfen ergraben werden (Bielenin 1977, p.57). Auch im nahegelegenen Pingengfeld von Zerwald II wurden von Karl Kaus weitere Hinweise auf mittelalterliche Verhüttungstätigkeiten dokumentiert (Kaus 1992). Diese Schlackenhalde könnten auf eine Wiederbenutzung der eisenzeitlichen Pingeng durch die mittelalterlichen Bergleute hinweisen, welche die geförderten Eisenerze unweit des Abbauortes verhütteten.

Diese zeitliche Einordnung kann auch durch die ersten Auswertungen der ALS-Scans bestätigt werden (siehe p.88-91). Allerdings bedarf dieser Datierungsversuch über die morphologischen Ausformungen der Pingengruppen einer weiteren Überprüfung durch intensive Feldbegehungen, geophysikalische Prospektionen oder gezielte Forschungsgrabungen.

Vorerst darf man jedoch davon ausgehen, dass die bisher bekannten Pingengfelder des Oberpullendorfer Bezirkes wohl in die ausgehende Eisenzeit datieren und zum Teil im Mittelalter erneut aufgesucht wurden.

Die **Datierung von Verhüttungs- und Schlackenplätzen** erfolgte bisher über die in der Umgebung der Ofenplätze aufgefundene Keramik oder durch die noch erkennbare Form der Rennöfen. Einzelne Fundgebiete konnten bei ausgedehnten Forschungsgrabungen in den 1970er-Jahren eingehend erforscht werden und so gelten die prähistorischen Rennverfahren zur Eisenerzeugung heute als gut erforscht.

Bisher konnten drei verschiedene Typen eindeutig in die Eisenzeit datiert werden (siehe p.74f). Hierbei ist der eingetiefte 'Rennofen vom Typ Burgenland' die am häufigsten vorkommende Variante und wird für die ausgehende Eisenzeit als Leittypus herangezogen. Seine Datierung ist durch Grabungsergebnisse und C-14 Analysen gesichert und wird zwischen ca. 120 v. Chr. und ca. 30 v. Chr. angesetzt (Kaus 1981a, p.86f).

Die mittelalterlichen Ofenformen zeichnen sich vor allem durch eine künstliche Luftzufuhr mittels trompetenförmiger Tondüsen aus und weisen einen um vieles kleineren Ofendurchmesser auf. Die Rennöfen dieser Zeitstellung fanden sich auch bei Ausgrabungen in Westungarn und deuten auf eine gemeinsame Verhüttungstradition zwischen dem 9. und 12. Jh. n.Chr. hin (vergleiche p.65-69).

Aufgrund der veränderten Rennofentechnik kommen auf den mittelalterlichen Schlackenhalde häufig 'Flussschlacken' vor, welche rund um die meist paarig angeordneten Öfen aufgeschüttet wurden. Diese rundlich bis ovalen Schlackenhalde erreichen einen durchschnittlichen Durchmesser von 7 m und können als zusätzlicher Datierungshinweis herangezogen werden (vergleiche hierzu p.64-69).

Obwohl die Unterscheidung zwischen eisenzeitlichen und mittelalterlichen Verhüttungsplätzen zur Zeit als relativ gesichert anzusehen ist, wurden bisher nur einige wenige Verhüttungsplätze mittels 14C-Analyse absolut datiert. Weiters fehlt es an einer feinchronologischen Auswertung der aufgefundenen latènezeitlichen Keramik, um die einzelnen Verhüttungsplätze in einen engeren zeitlichen Rahmen einpassen zu können, um so eine Aussage über die Nutzungsdauer oder räumliche Abfolge der einzelnen eisenzeitlichen Fundgebiete zu tätigen.

Dennoch ist es möglich, bereits aus den derzeit zur Verfügung stehenden Daten erste Aussagen über **zeitlich zusammenhängende Verhüttungskomplexe** zu tätigen.

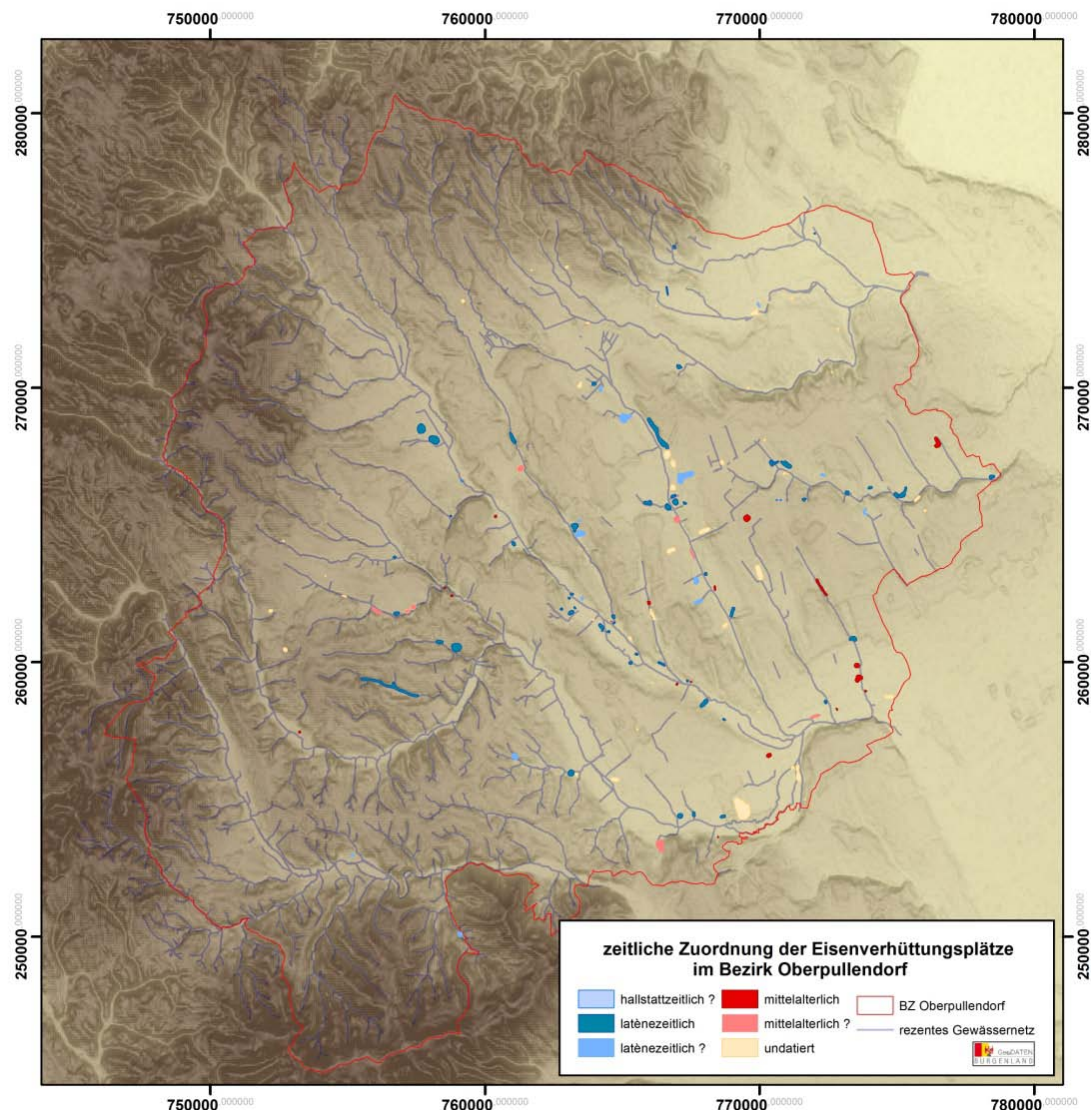


Abb. 67: Zeitliche Zuordnung von Eisenverhüttungsplätzen im Bezirk Oberpullendorf (nach Josef Polatschek)

Für die zeitliche Verteilung der Eisenverarbeitungsplätze wurden die Datierungen aus den Fundberichten weitestgehend übernommen, lediglich die durch Josef Polatschek als 'römisch' eingestuft Fundgebiete konnten nicht beibehalten werden und wurden zum Teil auf 'undatiert' abgeändert (vergleiche hierzu p.56), ebenso erhielten Gebiete mit fraglicher Datierung ein nachgestelltes Fragezeichen (Abb. 67, p.108).

Um zusammenhängende Areale mit zeitgleichen Eisenverarbeitungsplätzen besser darstellen zu können, wurde im GIS eine Dichteberechnung nach 'Kernel' durchgeführt, wobei hierfür ein Radius von 500 m angenommen wurde. Durch die farblich getrennte Darstellung der Berechnungsergebnisse können die eisenzeitlichen Verhüttungsgebiete von den mittelalterlichen eindeutig unterschieden werden. Durch den direkten Vergleich konnten nun auch jene Bereiche mit mehrphasiger Benutzung erkannt und ihre Datierung erneut hinterfragt werden (vergleiche Abb. 68 und Abb. 69, p.110).

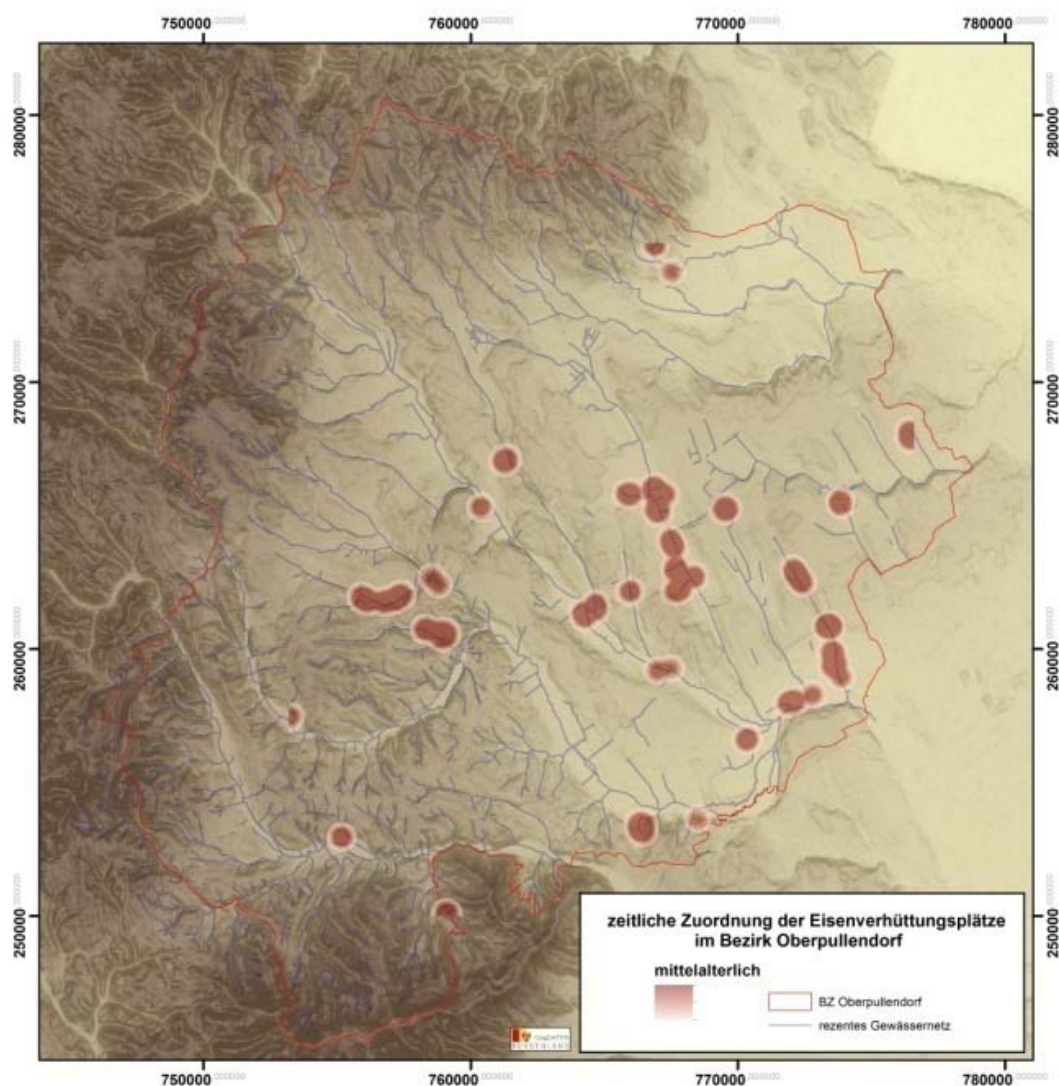


Abb. 68: Mittelalterliche Eisenverarbeitungsplätze

Hierbei zeigt sich, dass entlang des Nikitschbaches nur eisenzeitliche Verhüttungsplätze angeordnet sind, lediglich ein als möglicherweise mittelalterlich datierendes Fundgebiet konnte auch nach erneuter Durchsicht der Ortsakte beibehalten werden (Abb. 69, p.110).

In den Ortsgebieten von Ober- und Unterpullendorf, Großwarasdorf und Nebersdorf konnten bei Grabungsarbeiten mehrfach Verhüttungsplätze aus beiden Perioden nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis ist nicht weiter verwunderlich, da zwischen diesen Ortschaften die prähistorischen Erzabbaugebiete liegen und der Transportweg des Erzes zu den Rennöfen somit möglichst kurz gehalten werden konnte.

In der Nähe von Draßmarkt und Lutzmannsburg scheinen sich einige mittelalterliche Verhüttungsplätze zu gruppieren, auch wenn für einzelne Fundgebiete derzeit eine latènezeitliche Datierung ebenfalls möglich erscheint. Hier könnten eine erneute Durchsicht der Keramikfunde oder weitere Feldbegehungen Klarheit verschaffen.

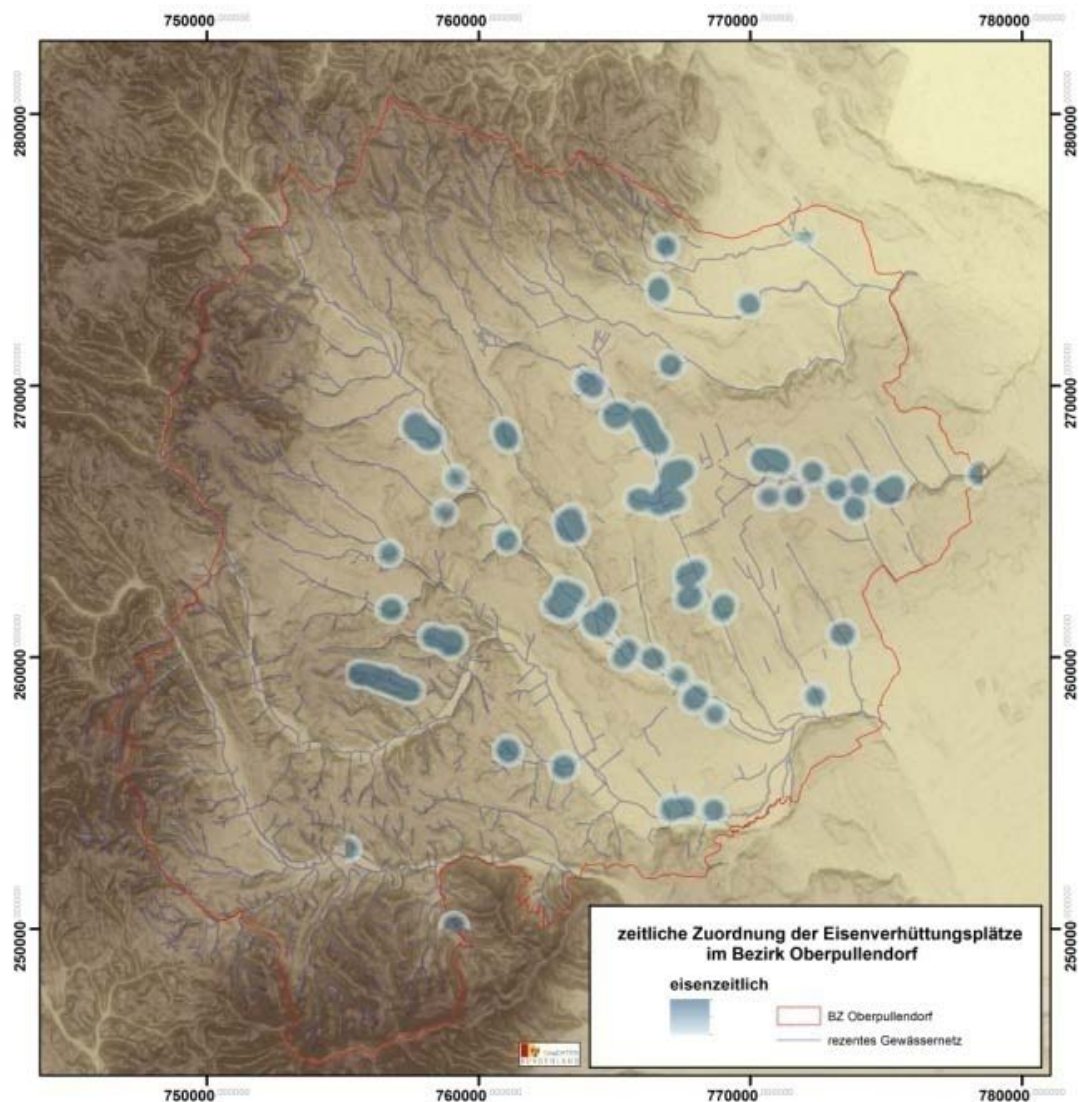


Abb. 69: Latènezeitliche Eisenverarbeitungsplätze

Wie aus den durchgeführten Analysen ersichtlich wird, ist eine Identifizierung von zusammenhängenden Nutzungsarealen durch die räumlichen Analysemethoden eines GIS bereits mit den vorhandenen Daten möglich. Allerdings ist die zeitliche Einordnung von einzelnen Fundgebieten bisher nicht zufriedenstellend geklärt und es bedarf hier des erneuten Versuches einer zuverlässigen Datierung.

Diskussion:

Der derzeitige Forschungsstand zur Verhüttungstechnologie:

Die Erforschung des prähistorischen Eisenverhüttungswesens im Mittleren Burgenland blickt bereits auf eine mehrere Jahrzehnte andauernde Erfolgsgeschichte zurück. Durch intensive Feldbegehungen und gezielte Forschungsgrabungen war es möglich, zwei zeitlich getrennte Verhüttungsperioden, eine in der späten Eisenzeit und eine im Mittelalter, festzustellen.

Da diese zeitlich durch mehrere Jahrhunderte getrennt sind, unterscheiden sich die verwendeten Eisenverarbeitungstechniken deutlich voneinander. Besonders die Verwendung von Tondüsen zur künstlichen Luftzufuhr im Mittelalter lässt eine rasche und eindeutige Datierung derartiger Verhüttungsplätze zu, da die gebrannten Bruchstücke sich in den Schlackenhaufen und Rennöfen bis zur heutigen Zeit gut erhalten haben.

Die Erkundung der latènezeitlichen Eisenverhüttung brachte drei unterschiedliche Rennofentypen zum Vorschein, wobei der eingetiefte 'Rennofen vom Typ Burgenland' mit vorgelagerter Arbeitsgrube zum Leittypus wurde. Seine Datierung in die ausgehende Eisenzeit (von ca. 120 v. Chr. bis ca. 30 v. Chr.) konnte sowohl durch Keramik- und Münzfunde als auch durch ¹⁴C-Datierungen mehrfach bestätigt werden. Obwohl bisher mehr als dreißig derartige Rennöfen durch Grabungen dokumentiert werden konnten, ist es noch nicht gelungen, die prähistorische Schmelztechnik durch experimentalarchäologische Versuche nachzuarbeiten. Dies beruht möglicherweise auf den meist schlechten Erhaltungszuständen der aufgefundenen Öfen, welche im besten Fall bis zu einer Höhe von 0,6 m freigelegt werden konnten. Aus diesem Grund ist der oberirdische Teil des meist als kuppelförmig beschriebenen Rennofens bisher nur durch archäologische Befunde und ethnologische Vergleiche rekonstruierbar. Möglicherweise findet sich der entscheidende Hinweis zur spätlatènezeitlichen Verhüttungstechnik aber in diesem (bisher leider nur rekonstruierten) Bereich.

Durch die zahlreichen Forschungsgrabungen konnten viele Details über die Verhüttungsplätze der Eisenzeit erschlossen werden. Dennoch sind die erkundeten Flächen meist nur wenige 100 m² groß und geben (selbst wie im Fall der zweijährigen Grabungen nahe Klostermarienberg) nur kleinräumige Einblicke in die oft mehrere Hektar überspannenden Eisenverarbeitungsplätze der ausgehenden Latènezeit.

Eine beispielhafte, großflächige Prospektion eines eisenzeitlichen Eisenverarbeitungsplatzes wurde erstmals 2001 in Pinkafeld-Lamplfeld durchgeführt, welche mehrere Verhüttungsareale mit einer Längsausdehnung von bis zu 60 m zeigte, die an die 60 - 90 als Öfen interpretierte Strukturen aufwiesen. Aus den hochauflösenden Daten der magnetischen Prospektion konnten neben den zu Reihen angeordneten Öfen die ihnen vorgelagerten Arbeitsgruben erkannt werden, welche eine Interpretation als 'Rennofen vom Typ Burgenland' nahe legen.

Eine derart hohe Anzahl an Rennöfen wurde bis zu diesem Zeitpunkt von keinem an der Erforschung von Verhüttungsplätzen beteiligten Forscher angenommen und unterstreicht die außergewöhnliche Aussagekraft von großflächigen, hochauflösenden, geophysikalischen Prospektionsmethoden, durch welche auf die Größe des Schlackenplatzes, die Anzahl und den Typus der prospektierten Öfen und den inneren Aufbau des Verhüttungsplatzes selbst geschlossen werden kann. Zusätzlich geben sie entscheidende Hinweise auf geeignete ‘Schlüsselstrukturen‘ zur Datierung, welche oft die Grundlage für gezielte Forschungsgrabungen darstellen.

Die Feldbegehungen von Josef Polatschek lieferten viele, allerdings kaum zusammenhängende Verhüttungs- und Schlackenplätze im gesamten östlichen Teil des Untersuchungsgebietes. Aufgrund der in dieser Arbeit vorgestellten Interpretation von markanten Bewuchsmerkmalen auf Luftbildern ist jedoch von einer deutlich dichteren Konzentration der Eisenverhüttungsgebiete auszugehen. Auch hier wäre eine Verifikation durch weitere archäologische Prospektionsmethoden wünschenswert, da sich dadurch die Aussagekraft der räumlichen Analysen entscheidend verbesserte.

Zusammenfassend ist der bisherige Forschungsstand noch nicht ausreichend vervollständigt, um den Umfang und die Organisation der eisenzeitlichen Verhüttung im Oberpullendorfer Becken zu analysieren. Allerdings konnte die generelle Möglichkeit einer räumlichen Analyse mittels GIS anhand der vorliegenden Daten erfolgreich getestet werden.

Der derzeitige Forschungsstand zu den Pingengefeldern:

Die ausgedehnten Trichterfelder im Zentrum des Oberpullendorfer Bezirkes sind durch ihre tiefen Gruben ein auffälliges Geländemerkmal, welches schon früh die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich zog. Ihre einstige Funktion war in den ersten Jahren der Erforschung noch relativ unklar, jedoch stellte sich ihr Zusammenhang mit der Eisenproduktion durch das wiederholte Auffinden von Eisenerzen rasch heraus.

Aufgrund ihrer unüberschaubaren Ausdehnung standen zuerst eine möglichst genaue Lokalisation und anschließende terrestrische Vermessung der einzelnen Pingengruppen im Mittelpunkt des Forschungsinteresses. Auf diese Weise erhofften sich die beteiligten Wissenschaftler, das Ausmaß des prähistorischen Erzabbaus statistisch hochrechnen zu können. Allerdings wurde dieses Vorhaben bereits nach der detaillierten Vermessung der ersten kleineren Pingengefelder eingestellt.

Die meisten Grabungen von latènezeitlich datierten Pingenge mussten wegen des hohen Grundwasserspiegels bereits nach wenigen Metern abgebrochen werden, lediglich im Pingengefeld von Zerwald II konnte im Jahre 2000 eine Abbaugrube bis in eine Tiefe von 8 m erkundet werden. In ihrem litho-stratigraphischen Profil wurde eine 10 - 20 cm mächtige Kongregation von Eisenerzen nachgewiesen, die wohl das Ziel der eisenzeitlichen Rohstoffgewinnung darstellte. Auch an einem nahegelegenen Aufschluss bei Unterpullendorf konnte eine ähnliche Vererzung nachgewiesen werden, welche das bisher postulierte lagige Auftreten der Eisenerze bestätigte.

Durch die Auswertung der schattierten Bilder, welche aus den gefilterten Daten eines im Winter 2010/11 beflogenen ALS-Scans errechnet wurden, war es in dieser Arbeit erstmals möglich, die in den Wäldern verborgenen Pingenfelder form- und lagegenau zu kartieren. In den hochauflösenden Abbildungen konnten die morphologischen Unterschiede innerhalb einzelner Pingengruppen, welche bereits durch frühere Forscher beschrieben wurden, ein weiteres Mal beobachtet werden.

Durch eine detaillierte Auswertung der gut sichtbaren Einzelpingen kann nun erneut an einer Berechnung des prähistorischen Abbauvolumens gearbeitet werden. Fügt man den Volumenanalysen eine Hochrechnung des möglichen Erzvorkommens vor dem Abbau hinzu, so scheint eine angenäherte Massenkalkulation des eisenzeitlichen Eisenerzabbaus durchaus erfolgsversprechend.

Um die Aussagekraft einer derartigen Kalkulation zu erhöhen, bedarf es jedoch noch weiterer gezielter Forschungsgrabungen. Auf diese Weise sollten der stratigraphische Aufbau der einzelnen Pingenfelder, die genaue Tiefe und Mächtigkeit der erzführenden Sedimentschicht(en) und die Ausformung der vorgefundenen Vererzung(en) erkundet werden.

Da angenommen werden muss, dass einzelne Teile von Pingenfeldern durch die fortschreitende Bodenerosion der vergangenen Jahrhunderte heutzutage oberflächlich nicht mehr ersichtlich sind, sollten in den angrenzenden Äckern und Wiesen geophysikalische Prospektionen durchgeführt werden, da Magnetik und Bodenradar hierzu erfolgsversprechende Ergebnisse liefern könnten.

Durch eine eingehende Analyse der ALS-Scans und die geophysikalische Erkundung der an die Pingengruppen angrenzenden Areale scheint eine Beurteilung der prähistorischen Abbaumengen an Eisenerzen in naher Zukunft greifbar.

Um eine möglichst begründete Kalkulation zur eisenzeitlichen Erzverhüttung im Oberpullendorfer Becken zu erreichen, sollten die beiden hier angedeuteten Forschungsstränge (Erkundung der Verhüttungsplätze und Volumenberechnung der Pingen) miteinander kombiniert werden, da nur durch den Abgleich der geförderten Menge an Eisenerzen und die Ausdehnung der latènezeitlichen Verhüttungsareale eine Annäherung an die einstige Produktionsmenge des *'ferrum noricum'* im Mittleren Burgenland möglich scheint.

Zusammenfassung:

In der vorliegenden Arbeit wurde der aktuelle Forschungsstand zur prähistorischen Eisenverhüttung im Bezirk Oberpullendorf quellenkritisch aufgearbeitet und mit den Analysemethoden eines Geographischen Informationssystems (GIS) hinterfragt. Als solches möchte sie eine solide Grundlage für weiterführende Überlegungen zur eisenzeitlichen Ökonomie im Mittleren Burgenland darstellen und versteht sich als Ausgangspunkt für künftige Forschungen.

Hierzu wurden die Feldbegehungs- und Grabungsberichte der vergangenen Jahrzehnte erneut gesichtet und die daraus gewonnenen Informationen über Form, Lage, Befundart und Datierung der einzelnen Fundgebiete in ein GIS übertragen. Diese detaillierten Informationen konnten um die Interpretationsdaten von geophysikalischen Prospektionen (Magnetik), Luftbildern und ALS-Scans erweitert werden.

Für die vorgesehenen räumlichen Analysen wurde zusätzlich ein angenähertes Modell der eisenzeitlichen Landschaft erarbeitet, um eine geeignete Oberfläche für die durchgeführten Kalkulationen bereitzustellen.

Durch die Auswertung der zur Verfügung stehenden Daten konnte die späteisenzeitliche Verhüttungstechnologie im Mittleren Burgenland größtenteils erschlossen werden. Aus den Grabungsbefunden ließen sich mehrere Rennofentypen voneinander unterscheiden und eindeutig datieren. Der eingetieft 'Rennofen vom Typ Burgenland' gilt hierbei als Leittypus der ausgehenden Latènezeit, welcher sowohl durch relativ-chronologische Daten als auch durch absolut-chronologische Methoden datiert werden konnte.

Nach einer mehrere Jahrhunderte umfassenden Pause wurde die intensive Eisenverhüttung im frühen Mittelalter wieder aufgenommen. Zu diesem Zeitpunkt hatte sich die angewandte Technologie jedoch bereits stark verändert und so können die beiden Verhüttungsperioden meist voneinander unterschieden werden.

Mit den Möglichkeiten eines GIS gelang es, einzelne Fundgebiete zu zeitlich zusammenhängenden Okkupationsräumen zu vereinen, welche bereits einen ersten Einblick in die späteisenzeitliche Eisenverarbeitungsindustrie zu geben vermögen.

Allerdings wurden durch die räumlichen Analysen der Feldbegehungsdaten auch mögliche Lücken in den bisher zu Verfügung stehenden Daten erkannt, und so scheint es noch zu früh für eine abschließende Beurteilung des eisenzeitlichen Verhüttungswesens im Untersuchungsgebiet zu sein.

Eine der herausragendsten Befundkategorien im Untersuchungsgebiet stellen die heutzutage oberflächlich noch gut erkennbaren, großflächigen Erzabbaugebiete (Pingenfelder) in den Wäldern dar. Diese sind für die quantitative Beurteilung der prähistorischen Eisenproduktion von entscheidender Aussagekraft und stellen einen entscheidenden Schlüssel für die einstigen Abbaumengen dar.

Da die Abbaugruben (Pingen) im Relief noch deutlich erkennbar sind, birgt die Auswertung von flugzeuggetragenen Laserscans (ALS) entscheidende Hinweise auf deren Erkundung. Ein erster Schritt, nämlich der Abgleich der bisher veröffentlichten

Verortungen mit einer detaillierten Auswertung der aktuellen ALS-Scans, konnte hier erstmals vorgestellt werden. Durch die georeferenzierte Verortung der Pingen konnten diese mit ihrem geologischen Untergrund in Beziehung gesetzt werden. Auf diese Weise war es möglich, Rückschlüsse auf die antiken Lagerstätten und die vorkommenden Eisenerze herauszuarbeiten, welche für künftige Berechnungen zur prähistorischen Abbaumenge herangezogen werden könnten.

Abschließend muss der Forschungsstand zur späteisenzeitlichen Eisenverhüttung im Oberpullendorfer Becken, welcher in Österreich als ein herausragend gutes Beispiel gilt, als noch immer zu lückenhaft, um die prähistorische Ökonomie des Mittleren Burgenlandes beurteilen zu können, erachtet werden. Jedoch scheint es mit den heute zur Verfügung stehenden Prospektionsmethoden möglich zu sein, diese Datenlücken in absehbarer Zeit zu füllen. Somit besteht die Hoffnung, die vorindustriell anmutende Gesellschaft des vorrömischen pannonischen Raumes alsbald in einem angenäherten Lebensbild beschreiben zu können.

Abstract:

This thesis deals with the current state of research on prehistoric iron smelting in the district of Oberpullendorf. Therefore the archaeological sources were processed with the analysis of a geographic information system (GIS).

Therefore the fieldwalking data and excavation reports of the past decades have been sighted again and the gathered information on the form, location, type and dating of the areas were transferred in a GIS. To this detailed archaeological information, interpretation data from geophysical surveys (magnetics), aerial photographs and ALS-scans could be added.

For the intended spatial analyses an approximate model of the Iron Age landscape was developed, to provide a suitable surface for the performed calculations.

In this way it was possible to separate contemporary smelting areas to related occupation units, which are already able to give a first glimpse of the late Iron Age iron processing technology. However, the spatial analysis of fieldwalking data was able to show possible gaps in the previously used data and so it seems to be too early for a comprehensive assessment of the Iron Age smelting techniques. Particularly for the calculation of the late La Tène production quantities of iron, the famous '*ferrum noricum*', there is still not enough usable information.

For a quantitative assessment of the prehistoric iron production the amount of mined iron ore is of crucial significance. Since the Iron Age quarries ('Pingen') are nowadays still visible on the surface, the evaluation of Airborne Laser Scanning (ALS) bears crucial evidence and is still being explored. As a first step, the comparison of the previously published localisations of the quarry areas with a detailed evaluation of the current ALS-scans could here be presented for the first time.

This work aims to provide a solid foundation for future research on the Iron Age economy in the Middle Burgenland and thus should be understood only as a starting point for future research.

Literaturverzeichnis:

Altenburger & Götzinger 2009:

Altenburger, I. & Götzinger, M., Mineralische Rohstoffe und ihre Lagerstätten im Burgenland, in: Die Mineralien des Burgenlandes; Geologie, Mineralogie und mineralische Rohstoffe, Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 126, Eisenstadt, 2009, 25-35

Barb 1937:

Barb, A., Spuren alter Eisengewinnung im Burgenland, Wiener Prähistorische Zeitschrift 24, Wien, 1937, 113-157

Barral 1996:

Barral, P., Guillaumet, J.-P., Paratte, C. & Szabó, M., Recherches récentes sur les Oppida Celtiques en Pannonie; Fouilles franco-hongroises à Velem-Szentvid et à Budapest-Gellérthegey, in: Jerem, E., ad al, Die Kelten in den Alpen und an der Donau, Akten des Internationalen Symposions St. Pölten, Budapest-Wien, 1996, 415-431

Behinger 1933:

Behinger, Grabungsbericht 1933, Ortsakte Oberpullendorf der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Bella & Müller 1891:

Bella, L. & Müller, O., Prähistorische Funde in der Umgebung von Oedenburg in Ungarn, in: Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien, Band XXI, Wien, 1891, 166-192

Bennett et al 2012:

Bennett, R., Welham, K., Hill, R. & Ford, A., A Comparison of Visualization Techniques for Models Created from Airborne Laser Scanned Data - Short Report, in: Archaeological Prospection 19, Wiley Online Library, 2012, 41-48

Breier 2009:

Breier, M., GIS in der Numismatik – Analysemethoden in der Interpretation von Fundmünzen, unpubl. Diplomarbeit, Wien, 2009
<http://othes.univie.ac.at/6480/>, Stand 28.01.2012

Bielenin 1969:

Bielenin, K., Grabungsbericht 1969, Ortsakte Stoob der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Bielenin 1972:

Bielenin, K., Grabungsbericht 1972, Ortsakte Klostermarienbergr der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Bielenin 1977:

Bielenin, K., Einige Bemerkungen über das altertümliche Eisenhüttenwesen im Burgenland, in: Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 59, Eisenstadt, 1977, 49-62

Bielenin 1985:

Bielenin, K., Einige Bemerkungen zu Schmelzversuchen in Rennöfen, in: Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 71, Eisenstadt, 1985, 187-193

- Dolenz 1996:
Dolenz, H., Eisenverarbeitung auf dem Magdalensberg, in: Staube, H. (Hg.), *Ferrum Noricum und die Stadt auf dem Magdalensberg*, Wien/New York, 1996, 122-167
- Doneus 2008:
Doneus, M., *Die hinterlassene Landschaft; Erkennen, Erklären und Verstehen in der Landschaftsarchäologie*, unpubl. Habilitationsschrift, Wien, 2008
- Doneus & Neubauer 2008:
Doneus, M. & Neubauer, W., Aerial archaeology and airborne laser-scanning at the Iron Age hillfort Schwarzenbach-Burg, in: *VIAVIAS 02/2008*, Wien, 2008, 53-59
- Draganits et al. 2009:
Draganits, E., Peresson, M. & Gier, S., Die sedimentologischen Rahmenbedingungen der Eisenvererzung von Unterpullendorf (Zerwald II), in: *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 126*, Eisenstadt, 2009, 111-115
- Eibner-Persy 1980:
Eibner-Persy, A., Hallstattzeitliche Grabhügel von Sopron (Ödenburg), Die Funde der Grabungen 1890-92 in der Prähistorischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien und im Burgenländischen Landesmuseum in Eisenstadt, in: *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 62*, Eisenstadt, 1980
- Fischbauer 2010:
Fischbauer, S., *Sammeln, Forschen, Ausstellen; Archäologie im Bezirk Oberpullendorf unter besonderer Berücksichtigung der Rolle des Landesmuseums Burgenland*, unpubl. Diplomarbeit, Wien, 2010
- Gaffney & Stančič 1991:
Gaffney, V. & Stančič, Z., *GIS approaches to regional analysis: A case study of the island of Hvar*, Ljubljana, 1991
- Garner 2010:
Garner, J., *Der latènezeitliche Verhüttungsplatz in Siegen-Niederschelden „Wartestraße“*, in: *Metalla Nr. 17.½*, Bochum 2010
- Gömöri 1977:
Gömöri, J., Archäologische Eisenforschung in Westungarn, in: *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 59*, Eisenstadt, 1977, 83-99
- Gömöri 1999a:
Gömöri, J., Medieval (10-12th) c. Iron Mine and Furnances Near Kópháza (Western Hungary), in: Gömöri, J. (Ed.), *Traditions and Inovations in the Early Medieval Iron Production*, Sopron – Samagyfajsz 30th May 1997 – 1st June 1997, Sopron, 1999, 130-137
- Gömöri 1999b:
Gömöri, J., Nemeskér – type Iron Smelting Workshops from the Time of the Onogur Colonization of Pannonia. Excavations in Zamárdi, in: Gömöri, J. (Ed.), *Traditions and Inovations in the Early Medieval Iron Production*, Sopron – Samagyfajsz 30th May 1997 – 1st June 1997, Sopron, 1999, 149-152

Gömöri 1999c:

Gömöri, J., Preliminary Report on the Excavations of 10th Century AD Iron Smelting Workshops at Somogyfajsz and Sopron-Potzmann site, in: Gömöri, J. (Ed.), Traditions and Inovations in the Early Medieval Iron Production, Sopron – Samagyfajsz 30th May 1997 – 1st June 1997, Sopron, 1999, 170-180

Gömöri et al 1999:

Gömöri, J., Márton, P., Hertelendy, E & Benkő, L., Dating of Iron Smelting Furnances Using Physical Methods, in: Gömöri, J. (Ed.), Traditions and Inovations in the Early Medieval Iron Production, Sopron – Samagyfajsz 30th May 1997 – 1st June 1997, Sopron, 1999, 142-145

Gömöri 2000:

Gömöri, J., The archaeometallurgical sites in Pannonia form the Avar and early Árpád Period (Register of industrial archaeological sites in Hungary I. Ironworking), Sopron, 2000

Götzinger & Draganits 2009:

Götzinger, M. & Draganits, E., Die oxidischen Eisenerze des mittleren Burgenlandes, in: Die Mineralien des Burgenlandes; Geologie, Mineralogie und mineralische Rohstoffe, in: Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 126, Eisenstadt, 2009, 103-109

Hautmann 1932:

Hautmann, Fundbericht 34/1932, Ortsakte Oberpullendorf der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Herdits 2002:

Herdits, H., KG Riedlingsdorf, in: Fundberichte aus Österreich 41, Wien, 2002, 626

Herdits 2009:

Herdits, H., Zur Verwendung der Mineralrohstoffe des Burgenlandes in Prähistorie, Mittelalter und Früher Neuzeit, in: Die Mineralien des Burgenlandes; Geologie, Mineralogie und mineralische Rohstoffe, in: Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 126, Eisenstadt, 2009, 36-39

Herrmann 2000:

Herrmann, P., Das Quatär, in: Schönlaub, H. (Hg.), Geologie der österreichischen Bundesländer - Burgenland, Erläuterungen zur Geologischen Karte des Burgenlandes 1 : 200 000, Wien, 2000, 12-14

Herold 2008:

Herold, H., Archämetrische Analyse latènezeitlicher graphithaltiger Keramik von Schwarzenbach-Burg, in: VIAVIAS 02/2008, Wien, 2008, 24-30

Hofeneder [in Druck]:

Hofeneder, A., Die antiken literarischen Zeugnisse zum ferrum Noricum, in: Cech, B. (Hg.), Die Produktion von ferrum Noricum am Hüttenberger Erzberg. Die Ergebnisse der interdisziplinären Forschungen auf der Fundstelle Sendlach/Eisner in den Jahren 2006 - 2009, [in Druck]

Jerem & Kaus 1981/82:

Jerem, E. & Kaus, K., Kelten und Römer um den Neusiedlersee, Gemeinsame Sonderausstellung des Komitats Győr-Sopron und des Landes Burgenland, Győr 1981, Eisenstadt 1982

- Kaus 1973:
Kaus, K., Grabungsbericht 1973, Ortsakte Klostermarienberg der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt
- Kaus 1977a:
Kaus, K., Zur Zeitstellung von ur- und frühgeschichtlichen Eisenverhüttungsanlagen Burgenlands auf Grund der Kleinfunde, in: Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 59, Eisenstadt, 1977, 63-70
- Kaus 1977b:
Kaus, K., Fundbericht vom 07.09.1977, Ortsakte Markt St. Martin der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt
- Kaus 1981a:
Kaus, K., Lagerstätten und Produktionszentren des Ferrum Noricum, in: Eisengewinnung und -verarbeitung in der Frühzeit, Sonderabdruck aus Leobener Grüne Hefte – Neue Folge, Heft 2, Wien, 1981, 74-92
- Kaus 1981b:
Kaus, K., Herrschaftsbereiche der Kalenderbergkultur, in: Die Hallstatt-Kultur, Linz, 1981, p.149-158
- Kaus 1992:
Kaus, K., Grabungsbericht Zerwald 1992, Ortsakte Unterpullendorf der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt
- Kaus 2006a:
Kaus, K., Pannonien, Scarbantia und die Bernsteinstraße, in: Burgenland: Archäologie und Landeskunde; opera selecta, Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 114, Eisenstadt, 2006, 127-136
- Kaus 2006b:
Kaus, K., Die römische Bernsteinstraße; Carnuntum – Aquileia, in: Burgenland: Archäologie und Landeskunde; opera selecta, Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 114, Eisenstadt, 2006, 137-160
- Kokalj et al. 2012:
Kokalj, Z., Zaksek, K. & Ostir, K., Application of sky-view factor for the visualisation of historic landscape features in lidar-derived relief models, in: Antiquity 85, Wiley Online Library, 2012, 263-273
- Kurzweil 1970:
Kurzweil, H., Mineralogische und chemische Untersuchungen an verschiedenen Eisenerzproben aus dem Burgenland, Ortsakte Klostermarienberg der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt
- Kurzweil 1977:
Kurzweil, H., Mineralogische und sedimentpetrographische Untersuchungen an pelitischen Lockersedimenten und sedimentären Eisenerzen aus dem Burgenland, in: Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 58, Eisenstadt, 1977, 35-43

Kurzweil 1998:

Kurzweil, H., Schroffenegger, V. & Rakaseder, St., Grund- und Oberflächenwässerchemismen aus dem Mittleren Burgenland und ihre Beziehung zur Lithologie möglicher Einzugsgebiete sowie zu Umweltbelastungen, in: Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 110, Eisenstadt, 1998, 28-56

Leidl 1970:

Leidl, V., Grabungsbericht 1970, Ortsakte Draßenmarkt der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Löcker & Neubauer 2001:

Löcker, K. & Neubauer, W., Archäologisch-Geophysikalische Prospektion Pinkafeld-Lampfeld, Unterpullendorf-Zerwald II Burgenland, Wien, 2001

Meyer 1972:

Meyer, W., Grabungsbericht 1972, Ortsakte Klostermarienberg der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Meyer 1976:

Meyer, W., Die Grabhügelgruppen am Höhenweg im Langentaler Wald, Bezirk Oberpullendorf, in: Burgenländische Heimatblätter, Sonderdruck 38 Jg., Heft 4, Eisenstadt, 1976, 156-169

Meyer 1977:

Meyer, W., Bestandsaufnahme von Pingenfeldern im Bezirk Oberpullendorf, Bgld., in: Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 59, Eisenstadt, 1977, 25-48

Neubauer 2001:

Neubauer, W., Magnetische Prospektion in der Archäologie, Mitteilungen der Prähistorischen Kommission 44, 2001

Neubauer 2004:

Neubauer, W., GIS in Archaeology - the Interface between Prospection and Excavation, in: Archaeological Prospection 11, 2004, 159-166

Neubauer 2008:

Neubauer, W., The prehistoric fortified settlement Schwarzenbach-Burg - A long term interdisciplinary research project of VIAS, in: VIAVIAS 02/2008, Wien, 2008, 6-10

Nosek 1977:

Nosek, E., The Investigation of the Iron-sponge Fragments from Burgenland, in: Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 59, Eisenstadt, 1977, 71-82

Nováki 1966:

Nováki, G., Überreste des Eisenhüttenwesens in Westungarn, in: Festschrift für Alphons Barb, Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 35, Eisenstadt, 1966, 163-198

Ohrenberger & Bielenin 1969:

Ohrenberger, A. & Bielenin, K., Ur- und Frühgeschichtliche Eisenverhüttung auf dem Gebiet Burgenlands (Informativer Bericht), in: Sonderdruck aus „Burgenländische Forschungen“ Sonderheft II (Kunnert-Festschrift), Eisenstadt 1969, 79-95

Olaya 2009:

Olaya, V., Basic Land-Surface Parameters, in: Hengl, T. & Reuter, H. (Ed.), Geomorphometry – Concepts, Software, Applications, Amsterdam, 2009, 141-169

Pahr & Herrmann 2000:

Pahr, A. & Herrmann, P., Geologisch-tektonischer Überblick, in: Schönlaub, H. (Hg.), Geologie der österreichischen Bundesländer – Burgenland, Erläuterungen zur Geologischen Karte des Burgenlandes 1 : 200 000, Wien, 2000, 10-11

Patek 1993:

Patek, E., Westungarn in der Hallstattzeit, Quellen und Forschungen zur prähistorischen und provincialrömischen Archäologie, Band 7, Weinheim, 1993

Pleiner 2000:

Pleiner, R., Iron in Archaeology, The European Bloomery Smelters, Prag, 2000

Polatschek 1963a:

Polatschek, J., Fundbericht 37/63, Ortsakte Langental der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Polatschek 1963b:

Polatschek, J., Fundbericht 38/63, Ortsakte Langental der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Polatschek 1964a:

Polatschek, J., Fundbericht 16/64, Ortsakte Steinberg der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Polatschek 1964b:

Polatschek, J., Fundbericht 21/64, Ortsakte Unterpullendorf der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Polatschek 1964c:

Polatschek, J., Fundbericht 28/64, Ortsakte Dörfel der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Polatschek 1964d:

Polatschek, J., Fundbericht 41/64, Ortsakte Frankenau der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Polatschek 1965a:

Polatschek, J., Fundbericht 21/65, Ortsakte Nikitsch der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Polatschek 1965b:

Polatschek, J., Fundbericht 22/65, Ortsakte Nikitsch der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Polatschek 1965c:

Polatschek, J., Fundbericht 29/65, Ortsakte Oberpullendorf der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Polatschek 1965d:

Polatschek, J., Fundbericht 34/65, Ortsakte Deutschkreutz der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

Polatschek 1965e:

Polatschek, J., Fundbericht 43/65, Ortsakte Steinberg der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt

- Polatschek 1965f:
Polatschek, J., Fundbericht 51/65, Ortsakte Kroatisch Minihof der Bgld. Landesmuseen,
Eisenstadt
- Polatschek 1965g:
Polatschek, J., Fundbericht 56/65, Ortsakte Kleinwarasdorf der Bgld. Landesmuseen,
Eisenstadt
- Polatschek 1965h:
Polatschek, J., Fundbericht 57/65, Ortsakte Großwarasdorf der Bgld. Landesmuseen,
Eisenstadt
- Polatschek 1966a:
Polatschek, J., Fundbericht 13/66, Ortsakte Unterpullendorf der Bgld. Landesmuseen,
Eisenstadt
- Polatschek 1966b:
Polatschek, J., Fundbericht 33/66, Ortsakte Frankenau der Bgld. Landesmuseen,
Eisenstadt
- Polatschek 1966c:
Polatschek, J., Fundbericht 45/66, Ortsakte Dörfel der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt
- Polatschek 1967:
Polatschek, J., Fundbericht 27/67, Ortsakte Klostermarienbergr der Bgld. Landesmuseen,
Eisenstadt
- Polatschek 1968:
Polatschek, J., Fundbericht 13/68, Ortsakte Kleinwarasdorf der Bgld. Landesmuseen,
Eisenstadt
- Polatschek 1969a:
Polatschek, J., Fundbericht 17/69, Ortsakte Nebersdorf der Bgld. Landesmuseen,
Eisenstadt
- Polatschek 1969b:
Polatschek, J., Fundbericht 29/69, Ortsakte Oberpullendorf der Bgld. Landesmuseen,
Eisenstadt
- Polatschek 1969c:
Polatschek, J., Fundbericht 30/69, Ortsakte Raiding der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt
- Polatschek 1969d:
Polatschek, J., Fundbericht 32/69, Ortsakte Draßmarkt der Bgld. Landesmuseen,
Eisenstadt
- Polatschek 1969e:
Polatschek, J., Fundbericht 36/69, Ortsakte Stoob der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt
- Polatschek 1970a:
Polatschek, J., Fundbericht 7/70, Ortsakte Nebersdorf der Bgld. Landesmuseen,
Eisenstadt

- Polatschek 1970b:
Polatschek, J., Fundbericht 42/70, Ortsakte Draßmarkt der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt
- Polatschek 1972:
Polatschek, J., Fundbericht 21/72, Ortsakte Klostermarienberg der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt
- Polatschek 1973:
Polatschek, J., Fundbericht 18/73, Ortsakte Lutzmannsburg der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt
- Polatschek 1974a:
Polatschek, J., Fundbericht 1/74, Ortsakte Unterpullendorf der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt
- Polatschek 1974b:
Polatschek, J., Fundbericht 10/74, Ortsakte Raiding der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt
- Polatschek 1974c:
Polatschek, J., Fundbericht 11/74, Ortsakte Unterpullendorf der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt
- Polatschek 1974d:
Polatschek, J., Fundbericht 16/74, Ortsakte Unterpullendorf der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt
- Rachbauer 2005:
Rachbauer, O., Die bronzezeitliche Besiedlung der Höhengsiedlung „Burg“ bei Schwarzenbach, NÖ; (Schnitt 3 und 4), unpubl. Diplomarbeit, Wien, 2005
- Rachbauer 2008:
Rachbauer, O., The bronze age settlement – Results of the excavation trench 3 and 4 at Schwarzenbach-Burg, in: VIAVIAS 02/2008, Wien, 2008, 15-17
- Rammner 1977:
Rammner, R., Der Beitrag geomagnetischer Untersuchungsarbeiten zur Aufsuchung und Einengung ur- und frühgeschichtlicher Eisenverhüttungsvorkommen im Burgenland, in: Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 58, Eisenstadt, 1977, 45-56
- Rieckhoff & Fichtl 2011:
Rieckhoff, S. & Fichtl, S., Keltenstädte aus der Luft, Archäologie in Deutschland, Sonderheft Plus, Stuttgart, 2011
- Ruttkay 1965:
Ruttkay, E., Fundbericht vom 04.04.1965, Ortsakte Girm der Bgld. Landesmuseen, Eisenstadt
- Schmid 1977:
Schmid, H., Die montangeologischen Voraussetzungen des ur- und frühgeschichtlichen Eisenhüttenwesens im Gebiet des mittleren Burgenlandes (Becken von Oberpullendorf), in: Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 59, Eisenstadt, 1977, 11-23

Sperl 2002:

Sperl, G., Ferrum Noricum – Stand der Forschung über eine frühe Stahlqualität, BHM, 147, Heft 4, BHM 2002, 61-65

SRTM 2010:

Shuttle Radar Topography Mission, US-Government, 2010,
<http://srtm.usgs.gov/>, Stand 28.01.2012

Urban 2000:

Urban, O., Der lange Weg zur Geschichte, Die Urgeschichte Österreichs bis 15 v. Chr., in Österreichische Geschichte, Hg. von Herwig Wolfram, Wien, 2000

Wedekin 1994:

Wedekin, Ch., Die prähistorische Höhensiedlung “Burg“ bei Schwarzenbach, VB Wr. Neustadt; Die Ergebnisse der archäologischen Untersuchung der Wallbefestigung in den Jahren 1992 und 1993, unpubl. Diplomarbeit, Wien, 1994

Wilson 2000:

Wilson, D. R., Air Photo Interpretation for Archaeologists, 2nd Edition, London, 2000

Curriculum Vitae:

Name: Mario Franz Wallner

Geboren: 05.03.1974, in Zwettl (NÖ)

Eltern: Gertrude (geb. Kolm) & Franz Wallner

Adresse: Denkmalplatz 4/1, 2602 Blumau-Neurißhof

Schulbildung: 1980 – 1984 Volksschule, 3631 Ottenschlag
1984 – 1988 Hauptschule, 3631 Ottenschlag
1989 – 1993 Höhere Lehranstalt für Forstwirtschaft, Gainfarn
04. 10. 1993 Reifeprüfung
13. 08. 1997 Staatsprüfung für den Försterdienst

Studium: WS 98/99 Studium der Tibetologie und Buddhismuskunde,
Zweifach: Ethnologie an der Universität Wien
SS 06 Überstellung in des Bakkalaureat (noch nicht abgeschlossen)

WS 06/07: Individuelles Diplom-Studium der Keltologie,
Wahlfach: Ur- und Frühgeschichte an der Universität Wien