Archäologischer Dienst
Servetsch archeologic
Servizio archeologico

Mag. Christoph Walser

Ferrera – Ausserferrera, Kalkbrennofen (Parz. 78)

Ereignisbericht

Ereignis	68504
Status	abgeschlossen
Version	1.0
Datum	08. März 2021

7001 Chur, Loëstrasse 26, Tel. +41 81 257 48 50, Tel. direkt +41 81 257 48 65, Fax +41 81 257 48 93, info@adg.gr.ch

Inhalt

1 Vorbemerkung 2

2 Lage/Topographie 2

3 Kalkbrennöfen 3

3.1 Aufbau/Konstruktion 4

3.1.1 Hochofen 4

3.1.2 Feldofen 4

3.2 Brennvorgang 5

3.3 Löschen 6

3.4 Kalkmörtelherstellung 7

4 Dokumentation - Vorgehen/Methodik 7

5 Befund 8

5.1 Überlegungen zur Datierung 11

5.2 Überlegungen zum Ertrag und Materialbedarf 12

6 Zusammenfassung 13

7 Literatur 14

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Kalkbrennofens ca. 30 m östlich der Kantonsstrasse. Im Hintergrund sind die Dächer der ersten Häuser von Ausserferrera zu erkennen. Blick Richtung SE (Foto: ADG 2020). 2

Abbildung 2: Kanton Graubünden, WebGIS Geotechnische Karte – Screenshot (02.03.2021). 3

Abbildung 3: Aufbau eines Feldofens – die wichtigsten Begrifflichkeiten. Grundlagen: 3D-Modell ADG (2020), links. http://regiun.ch/index.php?id=88, rechts. 5

Abbildung 4: S-charl - Kalkbrennen: Hölzernes Lehrgerüst zur Errichtung des Gewölbes ("Himmel"). Quelle: http://www.calcina.ch/tl_files/dateien/bilder/S-charl/4.%20Holzkonstruktion.png (08.03.2021). 5

Abbildung 5: "Kalkkreislauf" – schemtische Darstellung der Kalkverarbeitung (Quelle: https://kalkwerk.ch/kalkkultur/; 08.03.2021). 6

Abbildung 6: Freilegungsarbeiten durch Flurin Stoffel und die FA Müller Bau AG Sufers (Foto: ADG 2020). 7

Abbildung 7: Tachymetrisches Aufmass und Anlegen der Sondage im Inneren des Ofens durch Mitarbeitende des Archäologischen Dienstes Graubünden (Foto: ADG 2020). 8

Abbildung 8: Ofenmantel - Detail Mörtelausfugung (Foto: ADG 2020). 9

Abbildung 9: Ofenmantel – Detail der erhaltenen Lehmauskleidung im untersten Bereich, resp. über der Ofenbank (Foto: ADG 2020). 9

Abbildung 10: Ofenmantel – Detail Verglasungen am Gestein (Foto: ADG 2020). 10

Abbildung 11: Feuerungsöffnung/Schürloch (Schnauze) – Ansicht von aussen (Foto: ADG 2020). 10

Abbildung 12: Ofenmantel - Detail der Bohrpfeife im Bereich der Ofenbank (Foto: ADG 2020). 11

1 Vorbemerkung

Im Mai 2018 gelangte eine Nachricht vom Naturpark Beverin an den Archäologischen Dienst Graubünden (ADG), worin stand, dass die Gemeinde Ferrera in Zusammenarbeit mit dem Naturpark Beverin einen Kalkbrennofen in Ausserferrera (Parz. 78) baulich sichern und der Öffentlichkeit zugänglich machen wolle. Im (Früh-)Sommer 2018 wurde der stark eingewachsene Ofen vom Forstbetrieb der Gemeinde Ferrera vom Bewuchs befreit, resp. der Nahbereich um den Ofen gerodet. Die vom ADG begleiteten Sanierungsmassnahmen wurden im Frühjahr 2020 ausgeführt. Am 24. Juli 2020 konnte der restaurierte Kalkbrennofen eingeweiht werden.

2 Lage/Topographie

Der Kalkbrennofen befindet sich knapp ausserhalb des heutigen Siedlungsgebietes von Ausserferrera, an dessen Nordrand. Er liegt im Waldrandbereich, ca. 30 m oberhalb (östlich) der Kantonsstrasse im Bereich der Flur Tgea Durisch bzw. Ils Tufs[1] (Abb. 1). Gut 15-20 m südlich der Ofenruine fliesst die Aua dil Foss. Am orographisch rechten Ufer des Baches finden sich zwei leicht zu einander versetzt verlaufende Mauerzüge, welche das Areal nach Süden begrenzen.[2]

Abbildung 1: Lage des Kalkbrennofens ca. 30 m östlich der Kantonsstrasse. Im Hintergrund sind die Dächer der ersten Häuser von Ausserferrera zu erkennen. Blick Richtung SE (Foto: ADG 2020).

[1] Die Flurbezeichnungen und deren flächenmässige Ausdehnung wurden den Daten der Amtlichen Vermessung (AV) entnommen (Stand: 02.03.2021).
[2] Vgl. Plan-Nr. 001. Ob die Mauerzüge mit dem Ofenbefund in Zusammenhang zu bringen sind oder ob sie eine einfache Flur-/Parzellengrenze o.ä. darstellten wurde nicht untersucht.

Ein Bachschuttkegel bzw. eine angrenzende Moränenablagerung bilden den Untergrund, in den der Ofen eingetieft wurde. An Gesteinsmaterial finden sich in der Umgebung der geotechnischen Karte (GTK200) zufolge v.a. Kalke, Dolomite und Rauwacken sowie Zweiglimmer- bis Biotitgneise (Abb. 2).

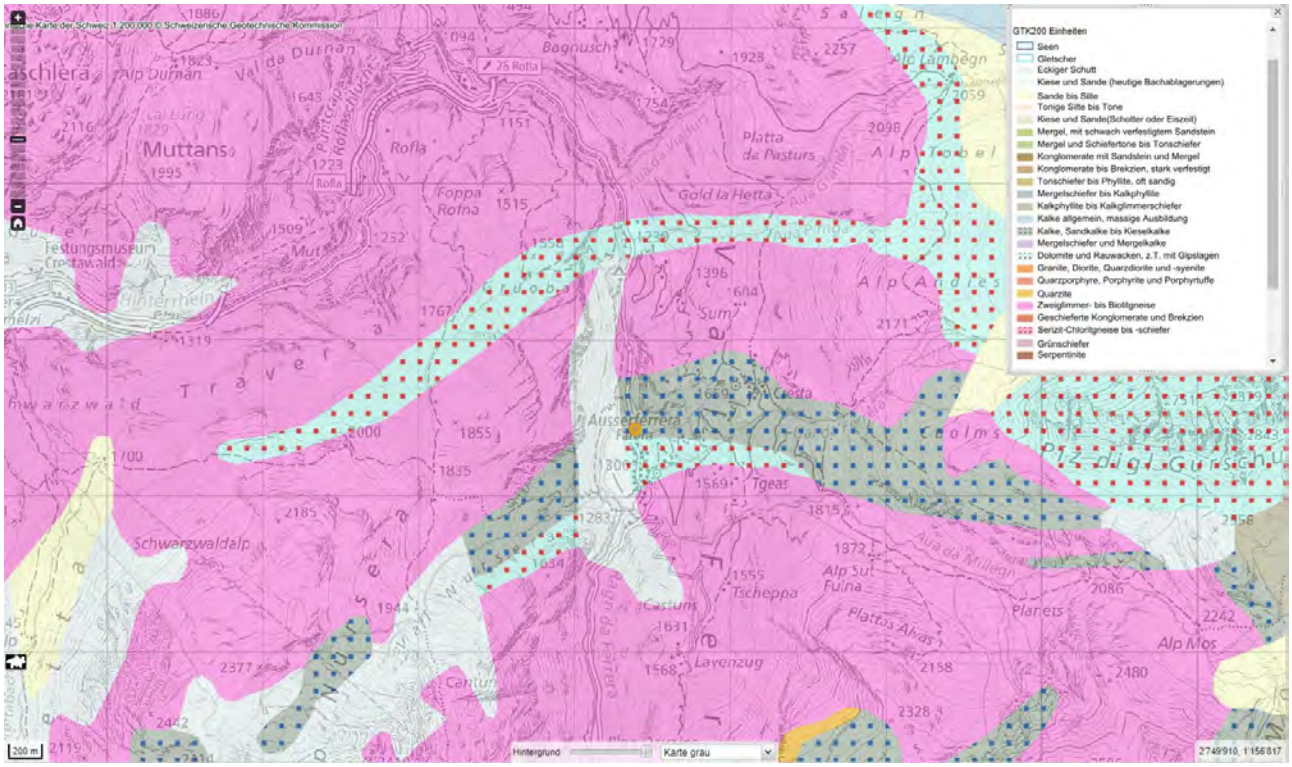


Abbildung 2: Kanton Graubünden, WebGIS Geotechnische Karte – Screenshot (02.03.2021).

3 Kalkbrennöfen

Kalk war bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts einer der wichtigsten Rohstoffe im Bauwesen. Gebrannter und gelöschter Kalk diente als Bindemittel für Mauermörtel oder wurde für die Herstellung von Kalkputzen bzw. Kalktünchen genutzt. Brannt- und Löschkalk fanden aber auch Anwendung als Düngemittel in der Landwirtschaft oder zur Seuchenbekämpfung etwa in Pestzeiten, wo Kalk über die Toten gestreut wurde.

Die Technik des Kalkbrennens gelangte bereits in römischer Zeit in unser Gebiet.[3] So ist etwa ein Kalkofen aus Schiers, Pfarrhausgarten (FS-Nr. 68043 – Schiers, Pfarrhausgarten/Chrea b) bekannt, der in spätrömische Zeit datiert wird. Die ursprünglich als frührömisch interpretierten Brennöfen von Fläsch, St. Luzisteig/Persax (FS-Nr. 1142 - Fläsch, St. Luzisteig/Persax f) sind neueren Untersuchungen zufolge hingegen wohl eher (früh-)mittelalterlich zu datieren.[4]

Im Inventar des ADG sind aktuell 108 Ofenbefunde als separate Fundstellen (FS Art: Kalk-/Ziegelbrennofen) ausgewiesen. Das Gros dieser Fundstellen wird allgemein in historische Zeit bzw. grob in die Neuzeit datiert. Für zahlreiche Gemeinden sind gleich mehrere Kalkbrennöfen verzeichnet. Als Beispiel sei die Gemeinde Felsberg angeführt, wo in der Zeit um 1900 gleich fünf Kalköfen gestanden haben sollen.[5] Die Vielzahl der Kalköfen in Gemeinden und Talschaften

[3] Clavadetscher 1992, S. 437.
[4] Berger 2009, S. 117.
[5] Clavadetscher 1992, S. 437.

unterstreicht deren wirtschaftliche und technische Bedeutung für den historischen Baubetrieb. Häufig vorhandene Flurnamen wie "caltgera", "calchera" oder "chalchofa" verweisen zudem auf weitere (mögliche) Standorte einstiger Ofenanlagen.

3.1 Aufbau/Konstruktion

Im Wesentlichen lassen sich zwei Ofentypen unterscheiden:

- Hoch-, resp. Schachtofen
- Feldofen

3.1.1 Hochofen

Als Bündner Beispiel eines Hochofens kann etwa jener von Plaun da Lej, Gemeinde Bregaglia angeführt werden. Die Konstruktion von Hochofenanlagen ist auf die technische Entwicklung im Bereich der Eisenerzverhüttung zurückzuführen. Th. Bitterli vermerkt in seinem 1991 verfassten Artikel zur Mörtelherstellung beim Burgenbau, dass Hochöfen seit dem 18. Jahrhundert auch für den Kalkbrand genutzt wurden.[6]

3.1.2 Feldofen

Feldöfen (Abb. 3) sind auf eine periodische, bedarfsorientierte Nutzung ausgelegt. Sie weisen aus technologischer Sicht ein etwas einfacheres Konstruktionsprinzip auf. Feldöfen zeigen zumeist einen zylindrischen Ofenschacht über einem runden bis ovalen Grundriss, der nach oben offen war. Der i. d. R. gut ein Meter starke Ofenmantel bestand dabei aus Feld- und Bruchsteinen, gerne wurde quarzhaltiges Gestein genutzt, da es hitzeresistenter ist.[7] Zur besseren Wärmeisolation wurden diese Öfen häufig in einen Hang gebaut, sodass nur die sog. Ofenbrust mit dem Feuer-/Schürloch – Schnauze genannt – exponiert war. Für den Brand war das Ofeninnere in den unteren Feuerraum ("Hölle") und die darüber liegende Kalkkammer unterteilt. In der Kalkkammer wurde das Brenngut (Kalksteine) aufgeschichtet. Ein ebenfalls aus Kalksteinen geschichtetes Gewölbe (der sog. "Himmel") trennte dabei den Feuerraum von der Kalkkammer (Abb. 4). Dieses Gewölbe, das auf der sog. Ofenbank ruhte, musste für jeden Brennvorgang neu errichtet werden. Dabei musste es stabil genug sein, um das Brenngut, welches über die obere Öffnung ("Gicht") eingefüllt wurde, zu tragen und andererseits eine gewisse Durchlässigkeit aufweisen, damit die Hitze aus dem Feuerraum nach oben steigen kann. Vielfach wurden dafür Holzstangen ("Pfeifen") verbaut, die dann während des Brennvorgangs verbrannten und so Hohlräume hinterliessen, wodurch ein entsprechender Zug im Ofen entstand. Der Bereich vor der Ofenschnauze, also dem Feuer-/Schürloch, wird schliesslich "Küche" genannt. Von hier aus wurde der Ofen kontinuierlich mit Holz beschickt.

[6] Bitterli 1991, S. 10
[7] Bitterli-Waldvogel 1990, S. 146.

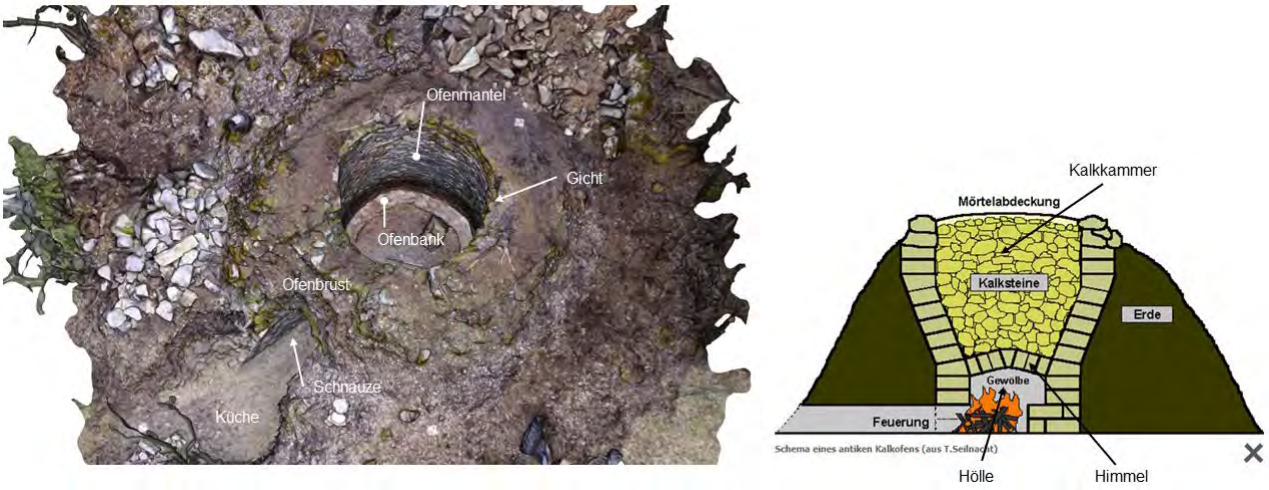


Abbildung 3: Aufbau eines Feldofens – die wichtigsten Begrifflichkeiten. Grundlagen: 3D-Modell ADG (2020), links. http://regiun.ch/index.php?id=88, rechts.

Abbildung 4: S-charl - Kalkbrennen: Hölzernes Lehrgerüst zur Errichtung des Gewölbes ("Himmel"). Quelle: http://www.calcina.ch/tl_files/dateien/bilder/S-charl/4.%20Holzkonstruktion.png (08.03.2021).

Die relativ einfache Bauweise dieses Ofentyps unterlag über die Jahrhunderte kaum einer merklichen Veränderung. Feldöfen waren bis in das frühe 20. Jahrhundert v.a. im ländlichen Raum weit verbreitet.

3.2 Brennvorgang

Kalkstein ist ein Sedimentgestein. Es findet sich in der Schweiz v.a. im Jura und den Alpen. Der Kalkstein besteht zu mindestens 90 Prozent aus Calciumcarbonat ($CaCO_3$). Durch Zufuhr von Hitze spaltet sich das Calciumcarbonat in Calciumoxid (CaO) und Kohlenstoffdioxid (CO_2),

welches während des Brennvorgangs in die Luft entschwindet.[8] Durch das Entweichen des CO_2 verliert der Kalkstein beinahe die Hälfte seines Gewichtes (Abb. 5).[9]

Für die Herstellung von Mörtel eignen sich auch Marmor oder Dolomite ($CaMg[CO_3]_2$). Letztere finden sich auch in der näheren Umgebung des Brennofens von Ausserferrera.

Um die Brenntemperatur von ca. 900-1000°C[10] zu erreichen, muss der Ofen gut einen Tag lang aufgeheizt werden. Diese Temperatur gilt es in den folgenden 3-4 Tagen konstant aufrecht zu halten. Der Kalkbrenner muss auch darauf achten, dass die Temperatur nicht zu stark ansteigt, da der Kalk sonst "totgebrannt" wird und er sich so nur noch schlecht löschen lässt.[11] Wenn die oberste Steinlage zu glühen beginnt, kann der Kalkbrenner das Feuer ausgehen und den Ofen langsam abkühlen lassen. Damit dies nicht zu schnell passiert und der Kalk noch weiter "schmort" wird das Schürloch verschlossen und die obere Öffnung ("Gicht") abgedeckt. Nach weiteren zwei Tagen kann der nun abgekühlte Ofen entleert werden.[12]

Abbildung 5: "Kalkkreislauf" – schemtische Darstellung der Kalkverarbeitung (Quelle: https://kalkwerk.ch/kalkkultur/; 08.03.2021).

3.3 Löschen

Durch Zugaben von Wasser (H_2O) kann aus dem Branntkalk (CaO) das für die Kalkmörtelherstellung benötigte Bindemittel hergestellt werden: $CaO + H_2O \rightarrow$ Calciumhydroxid ($Ca(OH)_2$).[13] Dieser Vorgang wird Löschen genannt. Um den nun entstanden Löschkalk

[8] Reber 2018, S. 14
[9] Ebd., S. 14
[10] Reber 2018, S. 14. Bitterli-Waldvogel 1990, S. 148 - nennt 1000°C.
[11] Reber 2018, S. 14.
[12] Bitterli-Waldvogel 1990, S. 148.
[13] Reber 2018, S. 14.

weiterverwenden zu können, muss er noch eingelagert werden – einsumpfen genannt. Sumpfkalk (Kalkhydrat) kann, solange er in der Sumpfgrube mit Wasser abgedeckt ist, auch über eine längere Zeit gelagert werden.

3.4 Kalkmörtelherstellung

Durch die Vermengung von Löschkalk aus der Sumpfgrube mit Sand, Kies und Wasser im geeigneten Mischverhältnis lässt sich Kalkmörtel herstellen. Bei Kontakt mit Luft, resp. dem in der Luft vorhandenen Kohlenstoffdioxid (CO_2) reagiert das Gemisch, es bindet ab und härtet aus.[14] Es entsteht wiederum Calciumcarbonat ($CaCO_3$) und Wasser (H_2O): $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

4 Dokumentation - Vorgehen/Methodik

Die unmittelbare Umgebung der Ofenruine in Ausseferrera wurde, wie eingangs erwähnt, bereits im Frühsommer 2018 gerodet. Die eigentlichen Freilegungsarbeiten – d.h. die Entfernung des Versturzmaterials im Ofenschacht und der Schutt im Bereich der sog. "Küche" – fanden Ende April 2020 statt. Diese Arbeiten wurden von Flurin Stoffel (Innerferrera) und der FA Müller Bau AG (Sufers) ausgeführt und vom ADG begleitet (Abb. 6).

Abbildung 6: Freilegungsarbeiten durch Flurin Stoffel und die FA Müller Bau AG Sufers (Foto: ADG 2020).

Nach Beendigung der Freilegungsarbeiten wurde der Ist-Zustand der Ofenkonstruktion photogrammetrisch (3D) erfasst. Für die Georeferenzierung wurden temporäre Lagefestpunkte

[14] Ebd., S. 15.

mittels Differential-GPS erstellt. Die Einmessung der Ground Control Points (GCP) erfolgte mittels Totalstation (Abb. 7). Ferner wurde eine umfassende fotographische Dokumentation erstellt.

Zur Abklärung des Ofenaufbaus wurde zudem im Bereich der sog. Ofenbank ein ca. 0.75 x 0.5 m grosser und ca. 0.4 m tiefer Sondageschnitt erstellt.

Abbildung 7: Tachymetrisches Aufmass und Anlegen der Sondage im Inneren des Ofens durch Mitarbeitende des Archäologischen Dienstes Graubünden (Foto: ADG 2020).

5 Befund

Beim Kalkbrennofen von Ausserferrera handelt es sich um einen periodisch genutzten Feldofen. Der in den Hang gesetzte Ofen besitzt einen zylindrischen Mantel über einem annähernd kreisrunden Grundriss. Der innere Durchmesser beträgt ca. 3.5 m, die erhaltene Höhe max. 4.6 m. Die ursprüngliche Höhe des Ofens liess sich nicht mehr exakt eruieren, dürfte aber nur unwesentlich höher gewesen sein. Die obersten Mauerlagen sind heute kegelförmig verschüttet und eingewachsen. Dieser Teil war einst wohl freistehend. Im Süden sind ausschnittsweise noch 3-4 Lagen des frei aufgerichteten Mauerwerks sichtbar. Das Mantelmauerwerk ist im Hangbereich ca. 0.8-0.9 m, an der frei stehenden Ofenbrust, wo sich das Feuer-/Schürloch befindet, max. 1.7 m stark.

Für den Ofenkörper wurden Bruchsteine verwendet, wohl vorwiegend aus Gneis. Es wurden Blöcke bis ca. 0.7 m Grösse verbaut. In den Mauerfugen konnte zumindest partiell Mörtel nachgewiesen werden (Abb. 8). In den untersten 1.2 m – im Bereich der Versturzverfüllung – hat sich ferner eine rötliche Lehmauskleidung an der Wandung, resp. an der Ofenbank erhalten (Abb. 9). Das Mantelgestein zeigt aufgrund der grossen Hitzeeinwirkung während des Brennvorgangs zudem stellenweisen eine starke Verglasung an der Oberfläche (Abb. 10).

Abbildung 8: Ofenmantel - Detail Mörtelausfugung (Foto: ADG 2020).

Abbildung 9: Ofenmantel – Detail der erhaltenen Lehmauskleidung im untersten Bereich, resp. über der Ofenbank (Foto: ADG 2020).

Abbildung 10: Ofenmantel – Detail Verglasungen am Gestein (Foto: ADG 2020).

Die Ofenbank, welche das Gewölbe ("Himmel") während des Brennvorgangs trug, weist eine Breite von 0.35 m auf. In der Sondage konnte eine Höhe von ca. 0.35 m nachgewiesen werden.

Die Feuerungsöffnung (Schnauze) misst ca. 0.75 x 0.55 m. Sie besitzt einen fünffach gestuften Sturz, der die Öffnung nach aussen hin in der Höhe erweitert (Abb. 11).

Abbildung 11: Feuerungsöffnung/Schürloch (Schnauze) – Ansicht von aussen (Foto: ADG 2020).

Der dem Ofen vorgelagerte Arbeitsraum – die sog. "Küche" – hat einen annähernd trapezoiden Grundriss mit einer Grundfläche von 5-6 m^2. Gegen den Hang wird er von einhäuptig errichteten und trocken geschichteten Mauern begrenzt. Im Zuge der Aushubarbeiten konnte eine Deponie an schlecht, resp. zu stark gebrannten Kalksteinen (Mops genannt) beobachtet werden, die allem Anschein nach aussortiert wurden.

5.1 Überlegungen zur Datierung

Eine Datierung des Kalkbrennofens anhand typologischer Aspekte gestaltet sich aufgrund der über die Jahrhunderte nahezu unveränderten bzw. nur leicht variierenden Grundform als schwierig. Der Ofen ist relativ gut erhalten. Im Zuge der begleitenden, archäologischen Massnahmen konnte an ein Detail dokumentiert werden, welches zumindest einen *terminus post quem* für die Errichtung des Kalkofens liefert:

An der Basis des Mantelmauerwerks, am Übergang zur Ofenbank, weist einer der verbauten Steine eine Bohrpfeife (Bohrloch zum Einfüllen des Sprengmittels) mit einem Dm von 3.9 cm auf (Abb. 12). Der Abbau von Gestein bzw. Vortrieb im Bergbau mittels Bohr- und Sprengtechnik kam deutschsprachigen im frühen 17. Jahrhundert auf.[15] Historische Berichte zeigen, dass in der Anfangsphase aufgrund der Bohrtechnik mittels Kronen- bzw. Kolbenbohrer Bohrlöcher mit einem Dm von ca. 6-7 cm erstellt werden mussten.[16] Bohrlöcher mit gut 4 cm Dm wurden erst um 1700 genutzt. In dieser Zeit kamen auch die Meisselbohrer auf.[17]

Abbildung 12: Ofenmantel - Detail der Bohrpfeife im Bereich der Ofenbank (Foto: ADG 2020).

Auf historischen Luftbildern aus dem Jahr 1944 war die Fläche um den Kalkofen noch Wald frei. Die Ofenöffnung ist deutlich zu erkennen. Eine Nutzung des Ofens noch in den 1940er ist aber eher auszuschliessen.

[15] Wild 1984, S. 14. Holdermann/Walser 2011, S. 339
[16] Wild 1984, S. 14.
[17] Ebd., S. 14.

Die Bohrpfeife verweist auf einen frühest möglichen Errichtungszeitpunkt im 18. Jh. Aufgrund des verhältnismässig guten Erhaltungszustandes, soll aber ein etwas späterer Zeitraum, nämlich das 19. Jh. als Bauzeitraum vorgeschlagen werden. Eine nähere zeitliche Eingrenzung ist derzeit leider nicht möglich.

Holz-, resp. Holzkohlereste der letzten Feuerung, welche für eine dendrochronologische Altersbestimmung geeignet gewesen wären und somit einen Anhaltspunkt für die Nutzungsdauer hätten liefern, konnten nicht gefunden werden. Auf eine C14-Datierung der Holzkohlefragmente wurde verzichtet, da aufgrund des spätneuzeitlichen Datums eine relative breite und somit wenig aussagekräftige Datierungsspanne zu erwarten ist.

5.2 Überlegungen zum Ertrag und Materialbedarf

Zum verarbeitbaren Kalksteinvolumen und dem daraus resultierenden Ertrag pro Charge/Brennvorgang sowie der dafür benötigten Menge an Brennholz wurden in den letzten Jahrzehnten einige wenige Berechnungsbeispiele publiziert. Diese basieren z.T. auf praktischen Versuchen mit restaurierten/rekonstruierten historischen Feldöfen, wie z.B. in Müstair – Valchava oder in der Val S-charl, Gemeinde Scuol.

Übersichtstabelle der publizierten Kalkbrennöfen mit Angaben zu Volumina und Materialbedarf:

Ort/Ofen	Volumen (Ofen)	Kalkstein (m^3)	Kalkstein (to)	Brennholz (to)	Brennholz (Volumen)	Faustformel - Erfahrung	Quelle	Anm.
Isenthal (UR)	Ca. 10 m^3 (ellipsoid – Halbachsen: ca. 2.7 und 2 m; Höhe (rek.: ca. 2.5 m)	6.23 (roher Kalkstein)	9.34	1.87*	3.75 Ster* 18 Ster	2 Ster Holz pro to Kalkstein	Bitterli-Waldvogel (1990)	Volumen in Kalkkammer; pro to Kalkstein ca. 200 kg Brennholz
Valchava (GR)	32-35 m^3 (ellipsoid – Halbachsen: ca. 4 (unten)/5 (oben) und 3 (unten)/4.5 (oben) m; Höhe ca. 3.5		48 (roher Kalkstein)		104 Ster		Bitterli-Waldvogel (1990); Jenny (1986)	
S-charl			30		70 Ster (Arve)		Diethelm (2014)	Brenndauer: 9 Tage/8 Nächte
allgemein		8 bis 10			24-30 Ster	Pro m^3 Kalkstein 3 Ster Holz	http://regiun.ch/index.php?id=88	Feuer: 4-5 Tage + 2 Tage auskühlen
Tujetsch	12		8		30 Klafter (ca. 90 Ster; ca. 90-100m^3)		Hendry (Historia Tujetsch)	4-5 Tage Brennen
Felsberg, Hampfrosa	2.2 x 2.5 m Dm		15 to				Clavadetscher (1992)	

** nur für chemischen Prozess; um Ofen aufzuheizen und warmzuhalten wird weiteres Brennholz benötigt; Heizwert abhängig von Holzart*

Die durch die Versuchsaufbauten gewonnenen Erfahrungswerte bzw. publizierten Daten variieren etwas. Wichtige Faktoren, die einen Brennvorgang und somit den Materialbedarf beeinflussen sind sicherlich der Brennwert des Holzes, die Isolation des Ofens und wohl auch die äusseren Bedingungen.

Folgt man den in der Tabelle angeführten Daten, so ergeben sich folgende Näherungswerte:

Bei einem Brennvorgang werden pro Tonne Kalkstein mindestens zwei Ster Brennholz benötigt.

Für den Kalkbrennofen von Ausserferrera lassen sich somit nachfolgende Überlegungen anstellen:

Der Ofenkörper weist ein Gesamtvolumen von ca. 44 m^3 auf. Unter Berücksichtigung der Gewölbekonstruktion für den Feuerraum ("Hölle") ergibt sich ein nutzbares Volumen von ca. 32 bis 33 m3 Kalkstein. Dies entspricht ca. 48 bis 49.5 to Gestein[18]. Gemäss den oben angeführten Erfahrungswerten wären für einen Brennvorgang daher gut 96 bis 99 Ster Brennholz vonnöten gewesen. Dies ergäbe – den Angaben in der Literatur folgend – somit einen Ertrag von ca. 24 bis 25 to an gebranntem Kalk.

6 Zusammenfassung

Im Frühjahr 2020 konnte der Archäologische Dienst Graubünden (ADG) die Instandsetzungsarbeiten eines Kalkbrennofens in Ausserferrera (Parz. 78) begleiten. Die Sanierung des ruinösen Ofens wurde auf Veranlassung der Gemeinde Ferrera in Zusammenarbeit mit dem Naturpark Beverin umgesetzt, mit dem Ziel den Kalkofen der interessierten Öffentlichkeit zu präsentieren und wieder zugänglich zu machen.

Bei dem Kalkbrennofen handelt sich um einen sogenannten periodisch genutzten Feldofen. Der in den Hang gebaute Ofen weist einen zylindrischen Ofenkörper mit einem Durchmesser von ca. 3.5 m und einer erhaltenen Höhe von gut 4.6 m auf. Das hangseitig ca. 0.8-0.9 m starke Mantelmauerwerk aus in Mörtel gesetzten Bruch- und Lesesteinen (wohl mehrheitlich Gneis) zeigt aufgrund der grossen Hitzeeinwirkung während des Brennvorgangs stellenweise starke Verglasungen.

Vergleiche mit publizierten Mengenangaben und Erfahrungswerten anhand von Brennexperimenten zeigen, dass mit dem Ofen aus Ausserferrera wohl 32 bis 33 m3 Kalkstein (= ca. 48-49.5 to Kalkstein) pro Brennvorgang gebrannt werden konnten. Hierfür mussten gut 100 Ster Holz verfeuert werden. Der Ertrag an sog. Branntkalk lag danach bei ca. 24-25 to.

Die zeitliche Einordnung eines Ofens dieses Typs ist aufgrund der über die Jahrhunderte nahezu unveränderten Bauform grundsätzlich schwierig. Ein Bohrlochnegativ (Bohrpfeife) an einem an der Basis des Ofenmantels verbauten Bruchstein liefert einen *terminus post quem*. Aufgrund der Grösse der Bohrpfeife ist er wohl frühestens in die Zeit um 1700(/18. Jh.) zu datieren. Berücksichtigt man den relativ guten Erhaltungszustand, so ist eine Datierung ins 19. Jh. aber wahrscheinlicher.

[18] Zur Umrechnung von m^3 in to wird der bei T. Bitterli (1990) publizierte Faktor von 1.5 herangezogen. Kalkstein kann aber auch ein Dichte von bis zu 2.75g pro cm^3 erreichen (http://www.cms.fu-berlin.de/geo/fb/e-learning/petrograph/tabellen/gesteinsdichte.html).

7 Literatur

Berger D., Ein Brandopferplatz in Fläsch GR-Luzisteig. Neue Erkenntnisse zu einer alten Fundstelle. Jahrbuch Archäologie Schweiz 92/2009, S. 117-164.

Bitterli T., Zur Mörtelherstellung beim Burgenbau. Nachrichten des Schweizerischen Burgenvereins, Band 64, 1991, S. 10-15.

Bitterli-Waldvogel T., Vom Kalkbrennen im Urnerland. Der Geschichtsfreund: Mitteilungen des Historischen Vereins Zentralschweiz, Band 143, 1990, S. 145-163.

Clavadetscher U., Kalkbrennöfen – erhalten oder zerstören? In: Archäologischer Dienst Graubünden, Archäologie in Graubünden. Funde und Befunde. Festschrift zum 25jährigen Bestehen des Archäologischen Dienstes Graubünden (Chur, 1992), S. 437-440.

Diethelm A., La chalchera/Der Kalkofen in S-charl. Eine Art Erlebnisbericht. COVISS raum und zeit, Dez. 2014, S. 12-16.

Holdermann C.-S./Walser C., Montanarchäologische Untersuchungen zur Eisenerzförderung am Übergang vom 13. Zum 14. Jahrhundert auf der Alpe Netza, Bereich Luterseeberg/Verwallgruppe. In: M. Kasper/K. Pfeifer (Hg.), Netza, Monigg, Sasarscha. Traditionelle Berglandwirtschaft in Gortipohl. Montafoner Schriftenreihe 23 (2011), S. 319-345.

Jenny G., Das Geheimnis des Kalkbrennens. Grabungstechnik – Technique des fouilles 15, 1986, S. 3-5.

Reber D., Zwei römische Kalkbrennöfen im Dorfzentrum von Oensingen. Archäologie und Denkmalpflege im Kanton Solothurn. Jahrbücher ADSO 23, 2018, S. 11-24.

Wild H. W., Erfindung und Ausbreitung der Sprengarbeit im Bergbau. Der Bergknappe 4/1984, S. 14-21.

Zeiler M., Rätselhafter Zugang in die Tiefe – ein Stollen am Winterberg bei Schwelm. Archäologie in Westfalen-Lippe 2016, S. 162-164.

Internetquellen:

Hendry T., Kalkbrennen in Tujetsch. Am Beispiel eines Kalkofens in Val Caltgera, Tujetsch.

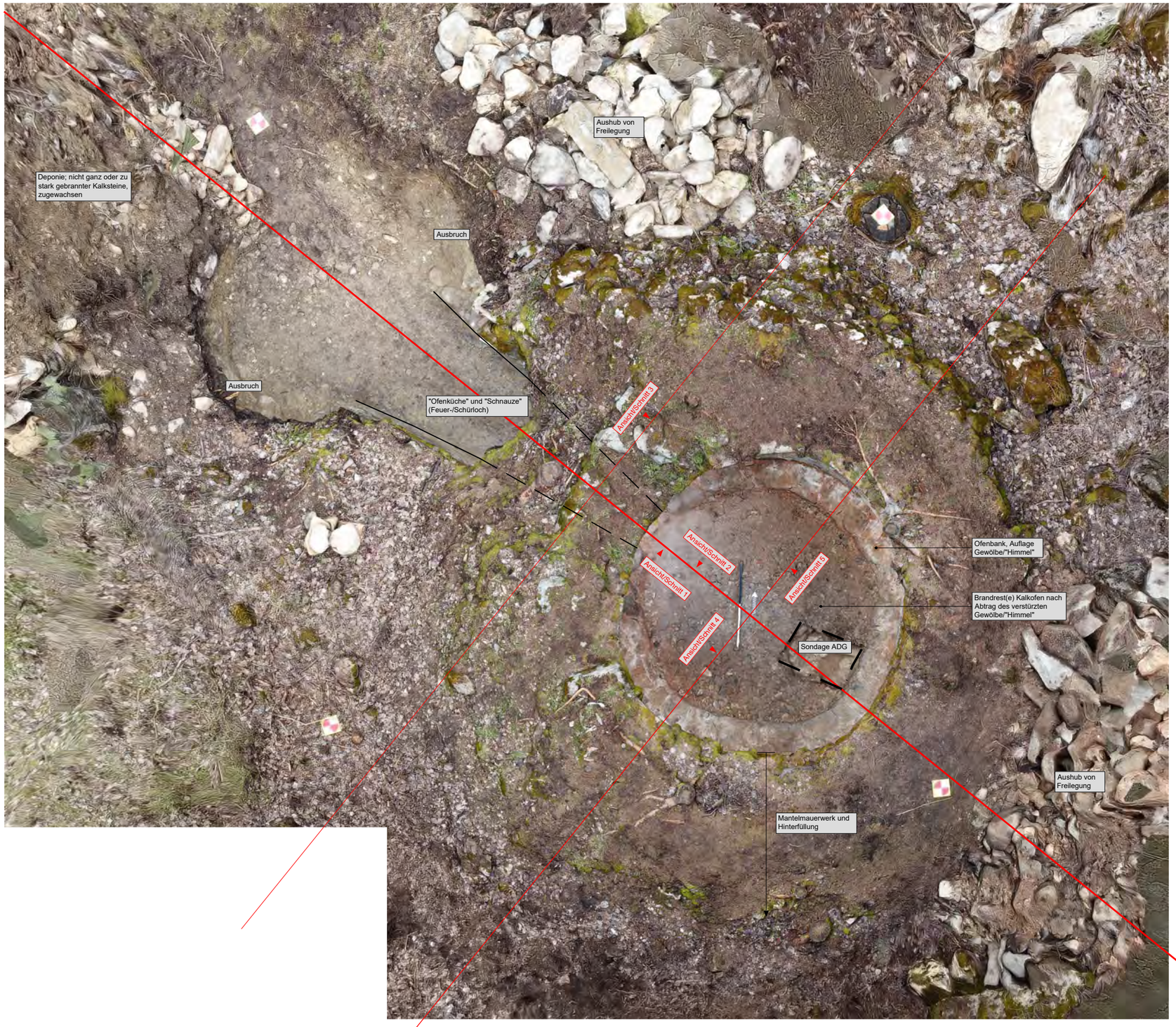
https://www.historia-tujetsch.ch/images/galerien/tujetsch/Kalkbrennen.pdf (08.03.2021)

http://regiun.ch/index.php?id=88 (08.03.2021)

http://www.cms.fu-berlin.de/geo/fb/e-learning/petrograph/tabellen/gesteinsdichte.html (08.03.2021)

Er. 68504
Ferrera
Ausserferrera, Kalkbrennofen
Parz. 78

Plan Nr. 003
Grundriss und Übersicht Schnitte/Ansichten
1:50 (A3)
Gem: 29.04.2020 Christoph Walser, Bernd Heinzle
Ger: 26./27.05.2020 Amanda Zwicky
Gez: 23.02.2021 Bernd Heinzle
Erg: -



Plangrundlage:
Vermessung, Amt für Kultur - Archäologischer Dienst Graubünden (ADG)
Hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität und Vollständigkeit der veröffentlichten Informationen wird keine Gewähr übernommen.
Höhenangaben in m ü. M.

2753380 2753385 2753390 2753395
1158435 1158430

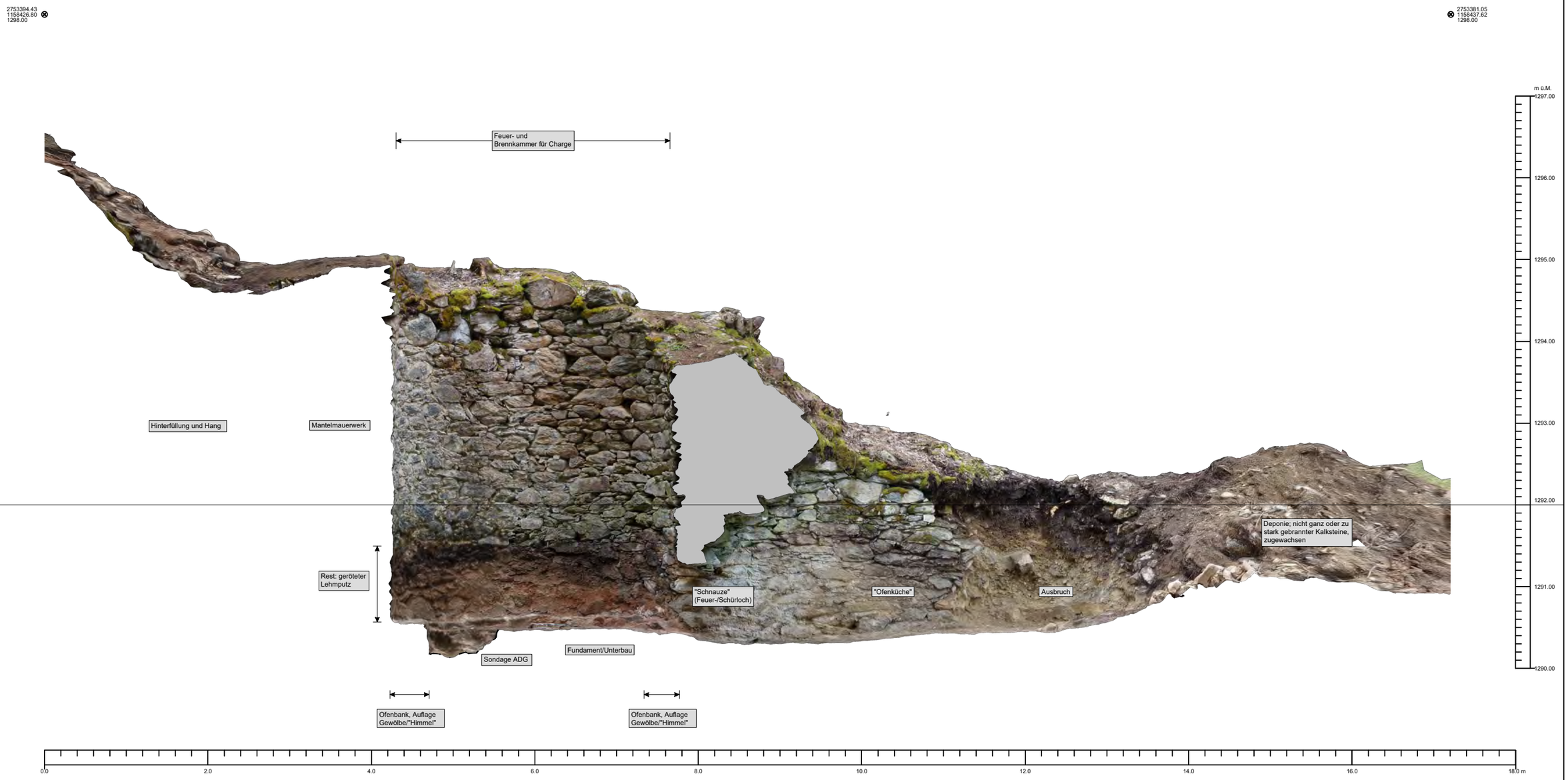
Er. 68504
Ferrera
Ausserferrera, Kalkbrennofen
Parz. 78

Plan Nr. 004
Ansicht/Schnitt 1
1:50 (A3)
Gem: 29.04.2020 Christoph Walser, Bernd Heinzle
Ger: 26./27.05.2020 Amanda Zwicky
Gez: 23.02.2021 Bernd Heinzle
Erg: -

Plangrundlage:
Vermessung, Amt für Kultur - Archäologischer Dienst Graubünden (ADG)
Hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität und Vollständigkeit der veröffentlichten Informationen wird keine Gewähr übernommen.
Höhenangaben in m ü. M.

Er. 68504
Ferrera
Ausserferrera, Kalkbrennofen
Parz. 78

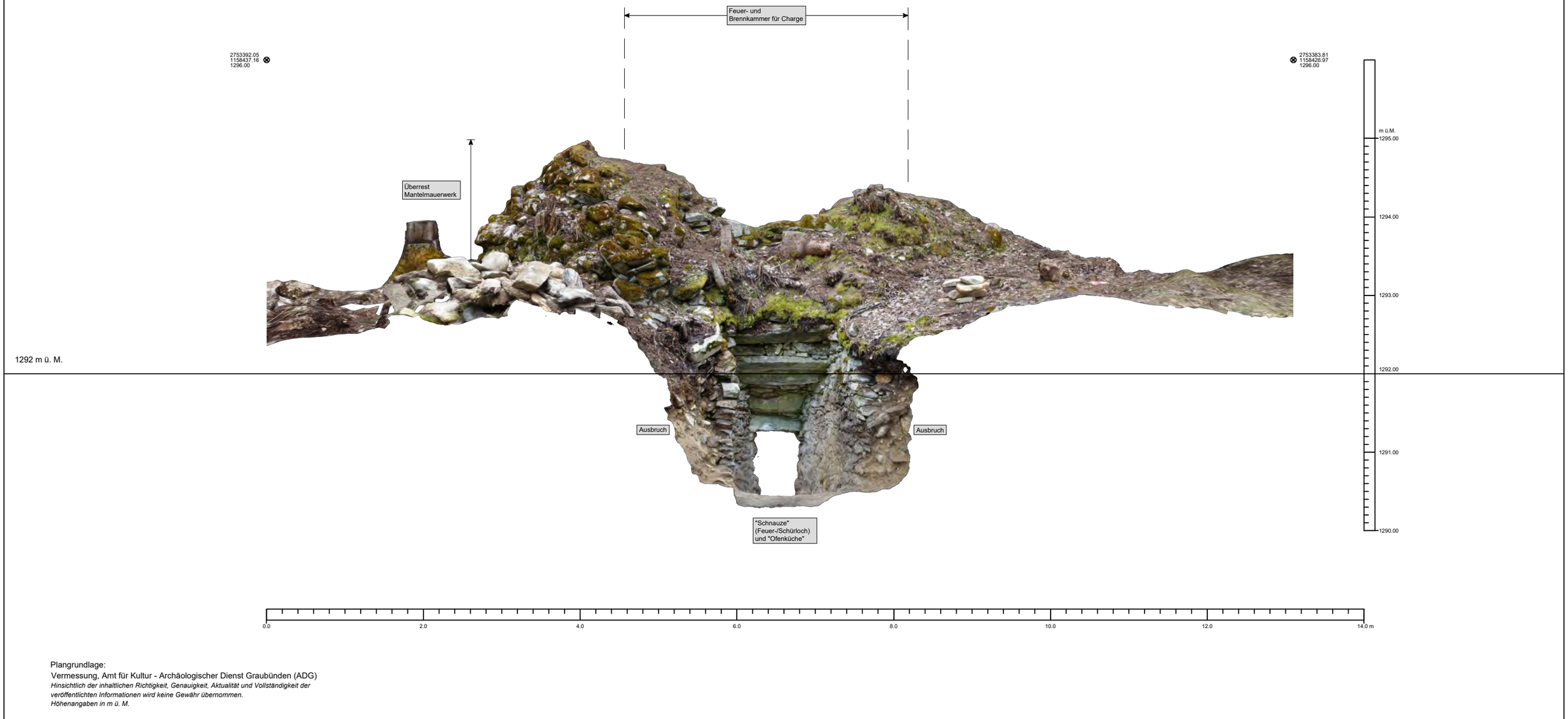
Plan Nr. 005
Ansicht/Schnitt 2
1:50 (A3)
Gem: 29.04.2020 Christoph Walser, Bernd Heinzle
Ger: 26./27.05.2020 Amanda Zwicky
Gez: 23.02.2021 Bernd Heinzle
Erg: -



Plangrundlage:
Vermessung, Amt für Kultur - Archäologischer Dienst Graubünden (ADG)
Hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität und Vollständigkeit der veröffentlichten Informationen wird keine Gewähr übernommen.
Höhenangaben in m ü. M.

Er. 68504
Ferrera
Ausserferrera, Kalkbrennofen
Parz. 78

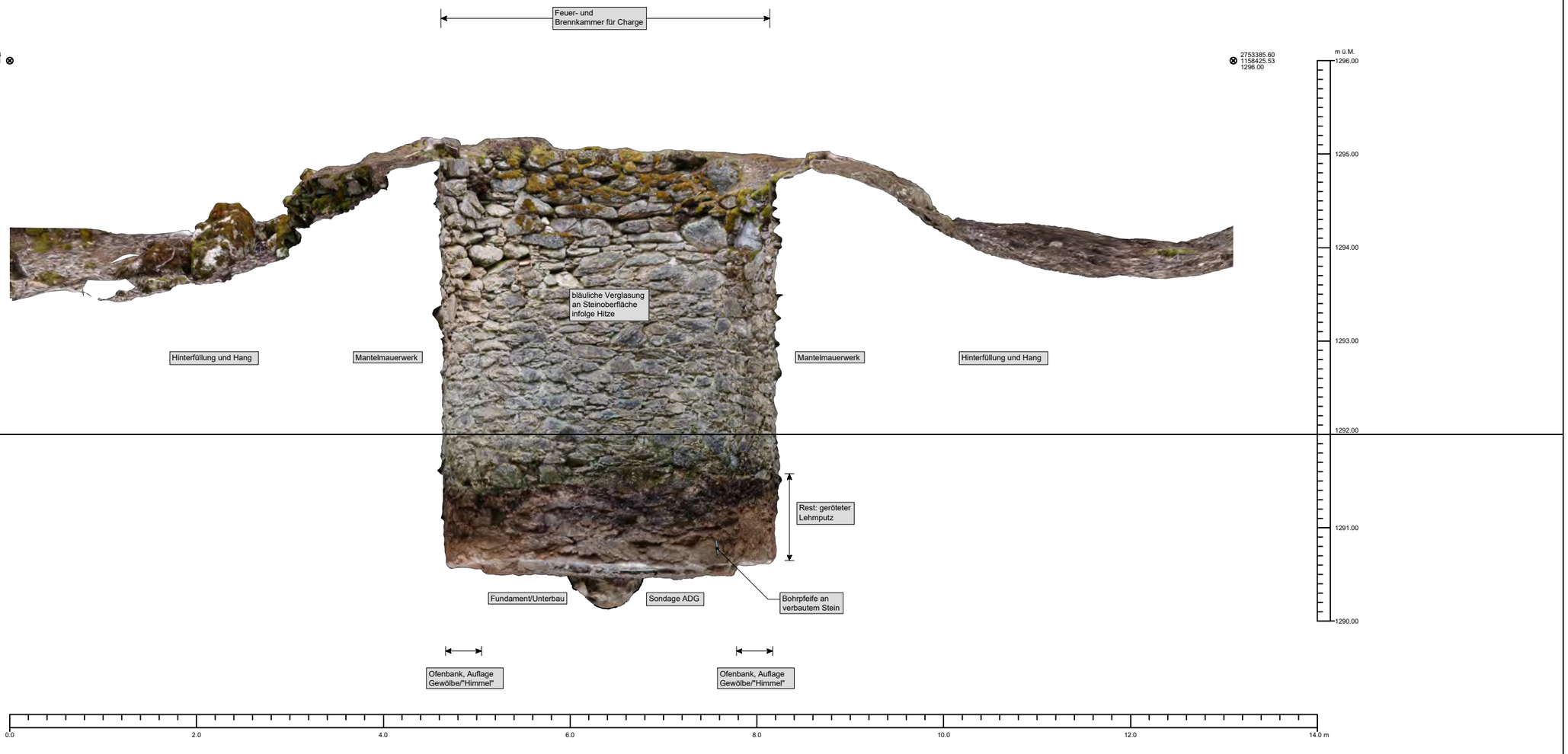
Plan Nr. 006
Ansicht/Schnitt 3
1:50 (A3)
Gem: 29.04.2020 Christoph Walser, Bernd Heinzle
Ger: 26./27.05.2020 Amanda Zwicky
Gez: 23.02.2021 Bernd Heinzle
Erg: -



Plangrundlage:
Vermessung, Amt für Kultur - Archäologischer Dienst Graubünden (ADG)
Hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität und Vollständigkeit der veröffentlichten Informationen wird keine Gewähr übernommen.
Höhenangaben in m ü. M.

Er. 68504
Ferrera
Ausserferrera, Kalkbrennofen
Parz. 78

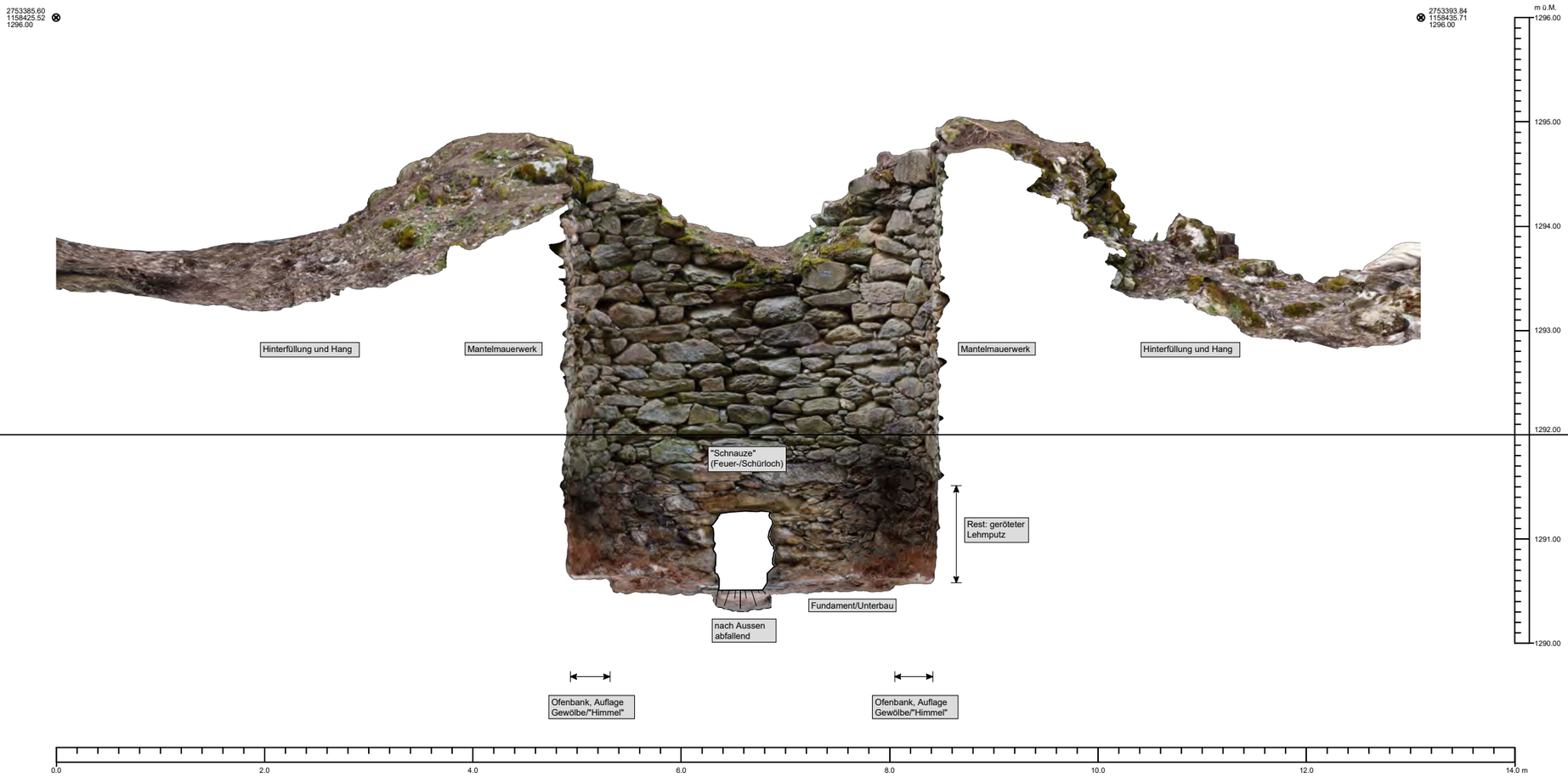
Plan Nr. 007
Ansicht/Schnitt 4
1:50 (A3)
Gem: 29.04.2020 Christoph Walser, Bernd Heinzle
Ger: 26./27.05.2020 Amanda Zwicky
Gez: 23.02.2021 Bernd Heinzle
Erg: -



Plangrundlage:
Vermessung, Amt für Kultur - Archäologischer Dienst Graubünden (ADG)
Hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität und Vollständigkeit der veröffentlichten Informationen wird keine Gewähr übernommen.
Höhenangaben in m ü. M.

Er. 68504
Ferrera
Ausserferrera, Kalkbrennofen
Parz. 78

Plan Nr. 008
Ansicht/Schnitt 5
1:50 (A3)
Gem: 29.04.2020 Christoph Walser, Bernd Heinzle
Ger: 26./27.05.2020 Amanda Zwicky
Gez: 23.02.2021 Bernd Heinzle
Erg: -



Plangrundlage:
Vermessung, Amt für Kultur - Archäologischer Dienst Graubünden (ADG)
Hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität und Vollständigkeit der veröffentlichten Informationen wird keine Gewähr übernommen.
Höhenangaben in m ü. M.