Rudolfstollen 2015 – 2020, Nachträge zur Monographie

„Der Rudolfstollen in Linz-Urfahr (Österreich) und seine Umgebung -

eine naturwissenschaftlich-historische Bestandsaufnahme“

SPELDOK 29

Titelbild: Im nördlichen Abschnitt des Rudolfstollens, Foto H. Thaler
Rückseite: Mikro-Sinterbildung im Rudolfstollen, Foto H. Thaler

Impressum
Herausgeber: Arbeitsgemeinschaft Rudolfstollen Linz/Wien, Dezember 2020
Redaktion: Erhard Fritsch, Walter Greger, Rudolf Pavuza, Petra Cech
Druck: WIRmachenDRUCK, D-71522 Backnang

Die Herausgabe dieser Dokumentation wurde ermöglicht durch Eigenmittel der Verfasser

SPELDOK ist die freie Publikationsreihe der Karst- und Höhlen - Arbeitsgruppe
am Naturhistorischen Museum Wien und des Verbandes österreichischer Höhlenforscher

E.Fritsch, W.Greger, R.Pavuza & P.Cech

Rudolfstollen 2015 – 2020
Nachträge zur Monographie (2016)

"Der Rudolfstollen in Linz-Urfahr (Österreich)

und seine Umgebung

Eine naturwissenschaftlich-historische Bestandsaufnahme"

Speldok 29

Linz/Wien 2020

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort 3

2. Bauarbeiten zum Westring (A26) im Bereich Rudolfstollen 3

3. Einbrüche in den Rudolfstollen 6

4. Naturwissenschaftliche Aspekte
   4.1. Aktualisierung der Zeitreihen
   (Temperatur, Radon im Wasser, Sinterneubildung) 8
   4.2. Neue Beobachtungen an Speläothemen 11
   4.3. Biologische Beobachtungen
   4.3.1. Fledermäuse -.....15
   4.3.2. Wurzelstalagmiten 16
   4.3.3. Pilze 16
   4.3.4. Weitere faunistische Beobachtungen 18

5. Zum Umfeld des Rudolfstollens 22

6. Zusammenfassung 23

7. Danksagung 24

8. Medien 24

9. Widmung 25

10. Literatur (neu und Nachträge) 25

11. Bildanhang 26

1. Vorwort

Seit Redaktionsschluss (1/2015) zum Speldok-Heft 24 (Fritsch et al. 2016) haben sich einerseits die Gegebenheiten um den Rudolfstollen in den Urfahrwänd in Linz-Urfahr durch die Bauarbeiten zum Westring Linz – A26 zum Teil markant verändert, andererseits ergaben sich durch die nun zwar selteneren, aber beständigen Besuche des Stollens durch Mitglieder des Autorenteams der Arbeitsgemeinschaft Rudolfstollen einige neue Aspekte, die die Daten und Erkenntnisse von 2016 sinnvoll ergänzen. Unbeschadet dessen ist vorgesehen, dass die Verhältnisse im Rudolfstollen auch in Zukunft dokumentiert werden sollen – als unterirdisches „Labor“ für verschiedene wissenschaftliche Aspekte sowie zur Beobachtung eventueller Auswirkungen der Tunnelbohrarbeiten unmittelbar westlich des Stollens.
Waren es vom April 2007 bis Jänner 2015 rund 70 Stollenbegehungen, die zu einer sehr umfangreichen Daten- und Fotosammlung führten, so gab es im Zeitraum Jänner 2015 bis September 2020 insgesamt 28 Kontrollgänge durch die Forschergruppe. Dabei wurden weiter - in eingeschränktem Ausmaß - Daten gesammelt sowie Fotodokumentationen durchgeführt.

2. Bauarbeiten zum Westring (A26) im Bereich Rudolfstollen

Der Bau der A 26 Linzer Autobahn (Westring) war für die Forschergruppe im Rudolfstollen schon seit längerem von Interesse - im besonderen der Bauabschnitt 1 an der nördlichen Donauseite - da ihm eventuell auch Teile des Stollens (der westlichste Eingang) zum Opfer fallen sollten. Die ursprüngliche Bauplanung, die Weiterführung der A 26 in einem großen Bogen in Richtung Norden von Linz/Urfahr, wurde jedoch aus Kostengründen fallen gelassen (Neu- und Umplanung 2010). Der vorerst geplante, größere Auf- und Abfahrts-rampenbereich der Brücke wurde somit nicht mehr gebraucht und konnte so kleiner konzipiert werden. Vor allem war es der großzügige, von der Brücke kommende nach rechts abbiegende Tunnelbogen, der an den Stollen relativ nahe herangeführt hätte und der nach der Umplanung nun einen größeren Abstand dazu wahrt. Die "Gefahrenzone" im westlichen Stollenbereich (Abb.: 1, 2 und 3) wo eventuell Schäden hätten entstehen können, verringerte sich dadurch ebenso. Im September 2018 wurde schließlich eine österreichisch-italienische Arbeitsgemeinschaft mit dem Bau des ersten Bauabschnitts der A 26 („Westring“) beauftragt: Bau der Hängebrücke der A 26 und der Anschlussstellen auf beiden Seiten der Donau im Raum Urfahr-Freinberg. Die Bauarbeiten sind im Jänner 2019 plan-gemäß angelaufen. Hoch über den Donaufern an der B 127 - Rohrbacher- und B 129 - Eferdinger Straße werden die Ankerblöcke hergestellt. Dort werden später die mächtigen Stahlseile, die die pfeilerlose Hängebrücke tragen, verankert. Links und rechts der Donau werden bis voraussichtlich Spätherbst 2020 Sprengungen für den Felsabtrag im Bereich der Brückenwiderlager, der Tunnelhauptportale und für notwendige Verbreiterungen der Bundesstraßen durch Zurücksetzen der Felswände durchgeführt. Die Sorge, dass der Tropfsteinschmuck im Stollen darunter leiden könnte, war und ist groß. Derzeit (September 2020) kann man sagen, dass die bis jetzt durchgeführten Sprengungen für die Ankerblöcke (ca. 50-60 m oberhalb des Stollens) und jene zum Teil an der Felswand keine Schäden am und im Stollen verursacht haben. Jedenfalls konnte durch regelmäßige Kontrollgänge im ganzen Stollensystem nichts in dieser Hinsicht Außergewöhnliches festgestellt werden. Abzuwarten sind indessen die Sprengungen sowie die Bauarbeiten für die Auf- und Abfahrtsrampen (Herbst 2020 bis Ende 2021), wo Tunnel in den Berg führen und dabei dem Stollen sehr nahe kommen werden. Zu beobachten gilt es auch, ob sich die kapillar- und

trennflächengebundenen Wasserwege im Berg durch die Bauarbeiten verändern und dies in der Folge eventuell die Sinterbildung beeinflußt. Der Großteil der Wassermenge, die in den Stollen eindringt, kommt allerdings nach unseren Untersuchungen (Fritsch et al. 2016) vom Südabhang des Pöstlingberges in einiger Entfernung von der Baustelle, und nur ein relativ geringer, lokal dem Stollen zusetzender Anteil kann dem Oberflächenwasser aus der unmittelbaren Nähe oberhalb des Stollens zugeschrieben werden. Es bleibt aber letztlich nur zu hoffen, daß trotz der umfangreichen Bauarbeiten die Schäden und Beeinträchtigungen im Rudolfstollen so gering wie möglich ausfallen werden.

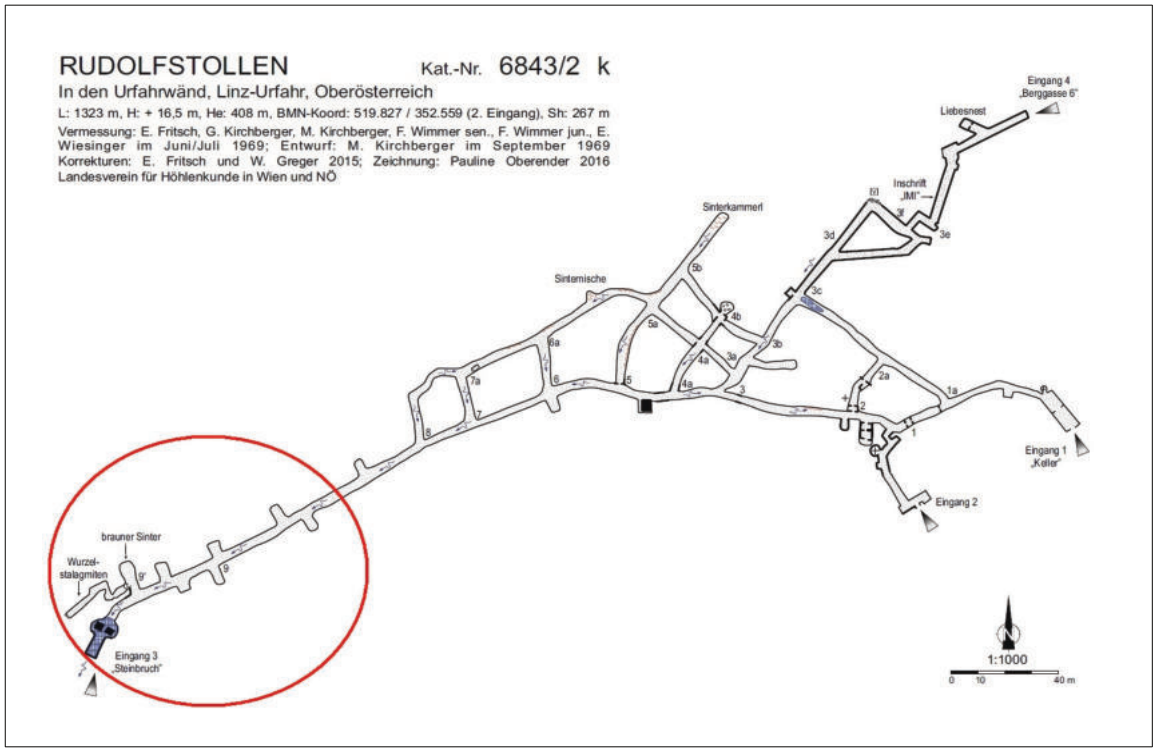


Abb. 1: Der von den Bauarbeiten betroffene Stollenbereich (Plan aus Fritsch et al. 2016)

Abb.2: Öffentliche Bürgerinformation 2012, ASFINAG

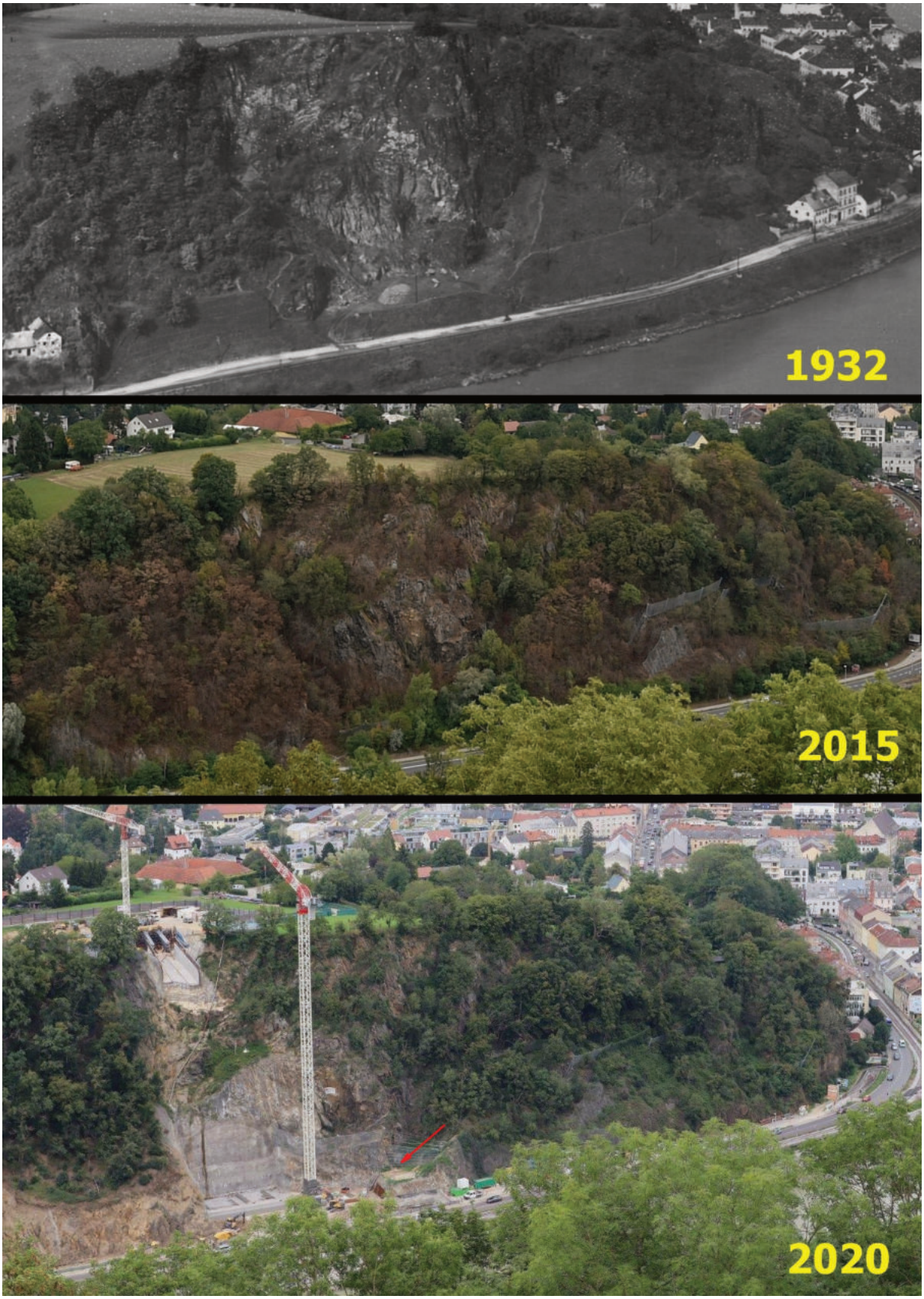


Abb. 3: Blick vom Freinberg auf den östlichen Teil der Urfahrwänd. Vergleich 1932 – 2015 -2020, der Eingang 3 zum Rudolfstollen ist mit einem rotem Pfeil markiert. Fotos: historisch (unbekannt), H.Thaler, W.Greger

3. Einbrüche in den Rudolfstollen

Waren früher unbefugte Betretungen des Rudolfstollens noch relativ selten, so häuften sich seit 2017 die Einbrüche merklich. Teilweise erfolgten diese mit brachialen Mitteln, dh. man schnitt mit einem technischen Gerät einfach ein Einstiegsloch (Abb. 4) in die Türe, teilweise wurden weniger spektakulär die Türen mit speziellen Werkzeugen aufgezwängt. In jedem Fall entstanden und entstehen dadurch auch immer wieder Kosten für den Magistrat Linz, dem Vertreter des Grund- und Stollenbesitzers. Aus dieser Situation heraus ist die Forschergruppe mit verschiedensten unangenehmen Nebenwirkungen bei ihrer wissenschaftlichen Arbeitstätigkeit konfrontiert – neben den Schmierereien und Beschädigungen vor allem bei den stollenklimatischen Untersuchungen, die erst in einer jahrelangen Beobachtungsreihe ihren Sinn finden und bei der beispielsweise durch undokumentiert geöffnete Türen Artefakte in den Datenreihen entstehen.

Abb. 4: Der nach einem Einbruch wieder verschlossene Eingang 3, Situation am 23.12.2018, Foto: W. Greger

Die umfangreichen Bemühungen bei den zoologischen, hydrogeologischen, geologischen, botanischen und stollenklimatischen Arbeiten sowie die Planaufnahmen und historischen Nachforschungen in Zusammenarbeit mit der Karst-und Höhlenarbeitsgruppe am Naturhistorischen Museum Wien und die unzähligen ehrenamtlichen Arbeitsstunden sollen ja schließlich nicht umsonst geleistet worden sein.
Waren es zu Beginn nur „normale“ Einbrüche ohne besondere Auffälligkeiten, so mehren sich in letzter Zeit immer öfter teils irrwitzige Vandalenakte, wie die mit Farbspray verursachten Boden- und Wandschmierereien zeigen (Abb.: 5). In der Vergangenheit wurde auch schon die eine oder andere Wandversinterung abgeschlagen, eine sinnlose Zerstörung, denn der abgeschlagene Sinter ist vollkommen wertlos und außerhalb des Stollens eher unansehnlich. Erhalten wir doch die Schönheit des Stollens für unsere Nachwelt genauso, wie wir ihn zur Zeit noch sehen !

Möglicherweise kommt noch ein weiterer Aspekt dazu: die Stadt Linz als Eigentümer des Rudolfstollens könnte einen Schaustollen für historisch und naturkundlich Interessierte in Zukunft planen – analog zum Limonistollen (https://www.limonistollen.at/) - dazu ist es aber unumgänglich, den Stollen in gutem Zustand zu erhalten.
Die folgenden Zeilen sind nun eigentlich nur an all jene gerichtet, die sich illegal Zugang zum Stollen verschaffen: es gibt nichts Wertvolles (Materielles) und auch nichts mehr aus den Kriegsjahren zu finden. Die Stadt Linz wird den unkontrollierten Besuchen vermutlich nicht mehr lange zusehen können und zu entsprechenden rechtlichen Schritten greifen. Als grobe Fahrlässigkeit könnte etwa eingestuft werden, wenn die Einbrecher nach einem illegalen Zutritt in den Stollen eine geöffnete Türe hinterlassen. Sollten beispielsweise Jugendliche oder Kinder - das Unbekannte hinter einer offenen Stollentüre erweckt mit Sicherheit die Neugierde - im Stollen unterwegs sein und ein Unfall eintreten, wäre ein auch strafrechtlich relevanter Tatbestand gegeben.
Es finden in regelmäßigen Abständen Kontrollgänge der Forschergruppe im Stollen statt (u.a. routinemäßige Überprüfung der Meßgeräte und der Mineralneubildungen und des biologischen Inhaltes), die aufgrund der vermehrten Einbrüche in letzter Zeit nun intensiviert werden. Weiters sind immer wieder Mitarbeiter des Magistrates unterwegs und ebenso Mitarbeiter sowie Beauftragte der Westring-Baustelle, um ihre im Stollen plazierten geotechnischen Meßgeräte zu kontrollieren. Nach einem illegalen Zutritt ist also die Gefahr, jemanden im Stollen anzutreffen, doch relativ groß.
Die Erhaltung des Stollens sollte einerseits als "historischer Zeitzeuge" vergangener dunkler Tage unserer Geschichte und andererseits aus naturwissenschaftlichem Interesse - als "Untertagelabor" - in unserem besonderen Fokus liegen. Die Forschergruppe wird sich auch weiterhin in diesen Prozess im Rahmen ihrer Möglichkeiten einbringen.

Abb. 5: „Wandmalerei“ im Bereich nahe dem Eingang 1 (Keller), 23.12.2018, Foto: W. Greger

Einbrüche in den Rudolfstollen: 2015 - 2020

[Eingang 1 : Keller / Eingang 2: Hinter Wohnhaus / Eingang 3: Steinbruch]

1	27.09.2017	Eingang 3	Im linken unteren Viertel der Türe (von innen gesehen) wurde ein ca. 50x40cm großes Loch herausgeschnitten.
2	05.06.2018	Eingang 3	Das alte Einbruchsloch wurde wieder von außen geöffnet. Bei einem zufällig an diesem Tag angesetzten Kontrollgang wurden zwei Personen im Hauptgang angetroffen, die schlagartig Richtung Eingang 3 und dann aus dem Stollen geflüchtet sind.
3	26.10.2018	Eingang 3	Im linken oberen Viertel (von innen gesehen) an der Betoneinfassung ca. 10cm Beton abgemeißelt.
4	23.12.2018	Eingang 1	Das Tor wurde von außen gewaltsam geöffnet. Beide Türflügel standen offen. Eine alte Holzleiter wurde beim Notausstieg im Keller deponiert und es wurden mit weißem Farbspray Pfeile/Schmierereien an die Wände gesprüht.
4a		Eingang 2	Auch dieser Eingang wurde gewaltsam geöffnet.
5	22.02.2019	Eingang 1	Wurde von außen gewaltsam geöffnet. In der Nähe des Einganges 2 (MP1) wurde das herumliegende Holz auseinandergekratzt und der Pilzbewuchs zerstört.
6	30.03.2019	Eingang 2	Wurde von außen gewaltsam geöffnet. Die untere und obere Befestigung der Verriegelung wurde zerstört. Nach einer behelfsmäßigen Fixierung durch die Forschergruppe wurde die Tür in der Folge durch das Magistrat Linz repariert.
7	05.09.2019	Eingang 2	Wurde von außen gewaltsam geöffnet. Nichts beschädigt.
8	11.07.2020	Eingang 2	Wurde von außen gewaltsam geöffnet.
9	03.08.2020	Eingang 1	Wurde von außen gewaltsam geöffnet und das Schloss ruiniert (läßt sich nicht mehr sperren). Weiters wurden im ganzen Stollen mit orangem Farbspray am Boden und an den Wänden Richtungspfeile aufgesprüht. Ebenso an manchen Stellen Schriftliches hinterlassen ("Liebesnest", nähe Gang 5).
10	14.08.2020	Eingang 1	Wurde von außen gewaltsam geöffnet, der Eingang 2 von innen geöffnet und nur mehr angelehnt.
11	11.09.2020	Eingang 2	Wurde von außen gewaltsam geöffnet. Nichts beschädigt.

Der Magistrat der Stadt Linz wurde unsererseits mehrmals von den Einbrüchen in Kenntnis gesetzt. Die zuständige Abteilung soll einerseits eine einigermaßen aktuelle Übersicht von den Einbrüchen bekommen, um einerseits bei späteren rechtlichen Schritten Fakten in der Hand zu haben, andererseits um eventuelle Reparaturen an den beschädigten Türen zeitnah durchführen zu können, um so weitere Einbrüche und Beschädigungen zu vermeiden.

4. Naturwissenschaftliche Aspekte

4.1. Aktualisierung der Zeitreihen (Temperatur, Radon im Wasser, Sinterneubildung)

In stark reduziertem Umfang wurden die Datenloggermessungen der Stollenlufttemperatur weitergeführt (Abb. 6). Eine Messstelle liegt dabei relativ nahe am Kellereingang 1, dem östlichsten Ausgang, eine weitere im Hauptgang – dem Hauptwetterweg - rund 250 m westlich des erstgenannten Loggers. Der dritte Logger befindet sich im Sinterkammerl und misst die von der Bewetterung praktisch nicht betroffene Temperatur, ist aber naturgemäß vom dort stark tropfenden Wasser an den Sinterbildungen beeinflußt. Die Wetterführung von Ost nach West im Winterhalbjahr manifestiert sich beim Logger „1A“ deutlich, wenngleich sich der Temperaturabfall um ca. 1,5°C infolge der verschlossenen Türe (mit nur einigen fledermausgängigen Spalten) in Grenzen hält. Im Sommerhalbjahr kommt die Wetterführung zum Erliegen bzw. schwenkt gelegentlich auf W→E. Doch ist die Bewetterung

sehr schwach, sodaß im Hauptgang beim Seitengang 8 nur mehr eine Jahresamplitude von 0,3° zu bemerken ist. Im Sinterkammerl ist überhaupt kein Jahresgang mehr bei der gegebenen Auflösung des Loggers (0,1°C) erkennbar, hier deutet sich derzeit ein genereller, langsamer Anstieg der Tropfwassertemperatur an (siehe auch Abb. 7), der noch nicht schlüssig erklärt werden kann.

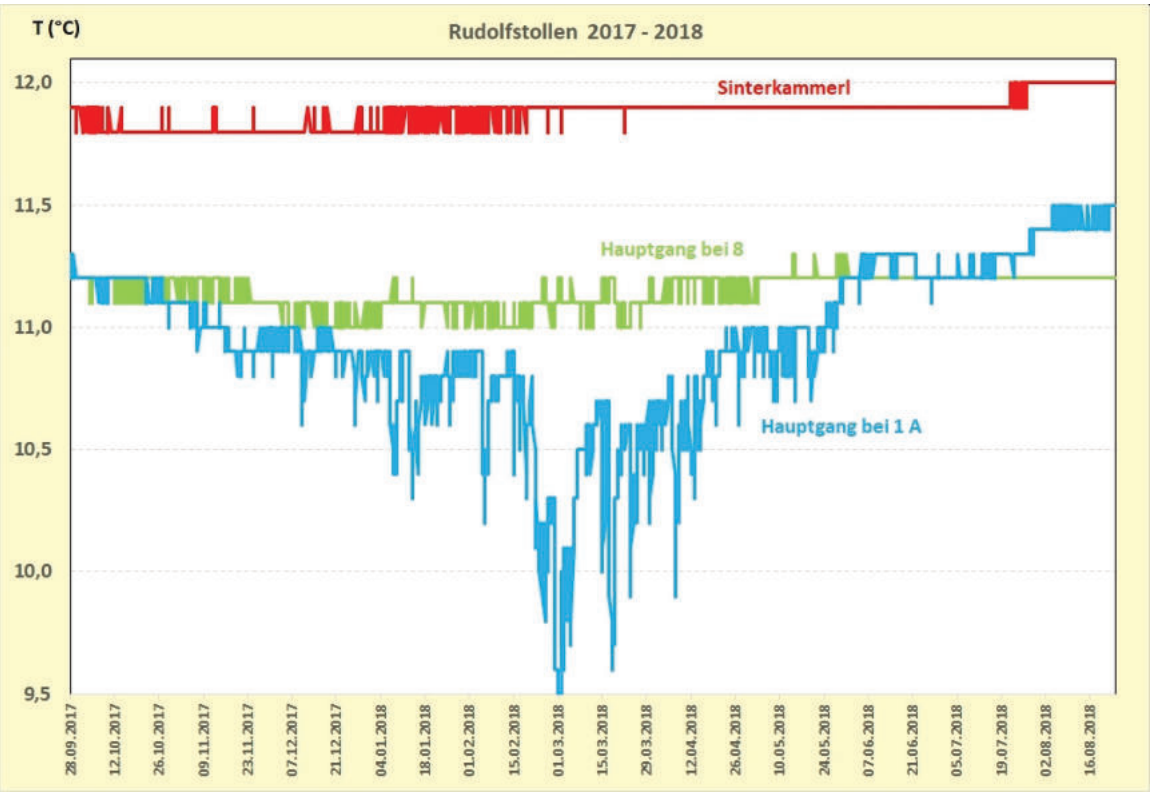


Abb.6: Exemplarischer Jahrestemperaturgang (2017/2018) im Rudolfstollen: Hauptgang (1A und 8) sowie im Sinterkammerl.

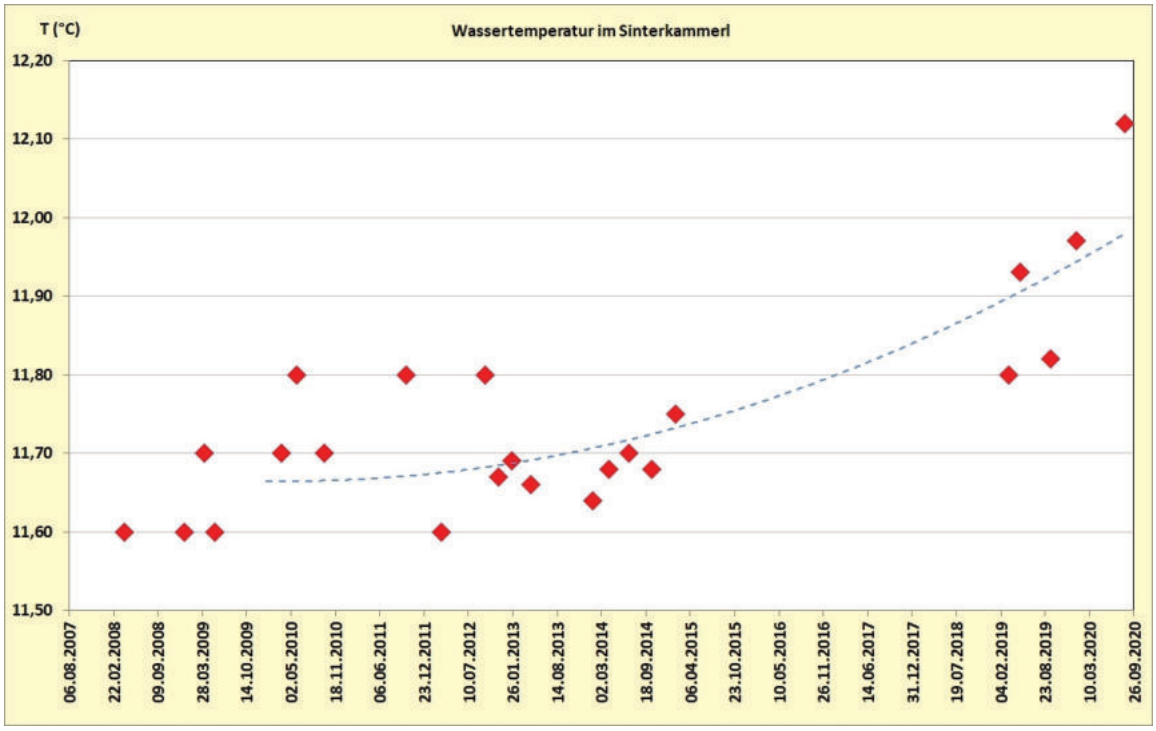


Abb. 7: Entwicklung der Tropfwassertemperatur im Sinterkammerl 2008 – 2020 mit Trendkurve.

Es ist interessant, daß mit dem Anstieg der Wassertemperatur in den letzten Jahren nach einigen Jahren mit relativer Konstanz ein Rückgang des Mineralgehaltes – gemessen anhand der elektrischen Leitfähigkeit - der Tropfwässer einhergeht. Lag jene in früheren Jahren noch deutlich über 1000 µS/cm, so näherte sie sich im Jahr 2019 dieser Marke und lag bei den beiden Messterminen 2020 bereits darunter. Auf die Sinterneubildungsrate hat dies vorerst allerdings noch keinen längerfristigen Einfluss: Die Kalkplättchen, die im Sinterkammerl bzw. im Gang 2 unter sinterbildenden Tropfstellen seit 2016/2017 lagen, erbrachten Ablagerungsraten von durchschnittlich 7 bzw. 5 mg pro Tag. Dies paßt gut zu den Messungen von 2007-2016 (Abb. 8), die einen generellen Anstieg im Sinterkammerl zeigten, der sich nun auch längerfristig manifestiert hat. Die Kalkabscheidung im Gang 2 ist etwas zurückgegangen, was sich ebenfalls bereits 2014 anzudeuten schien.

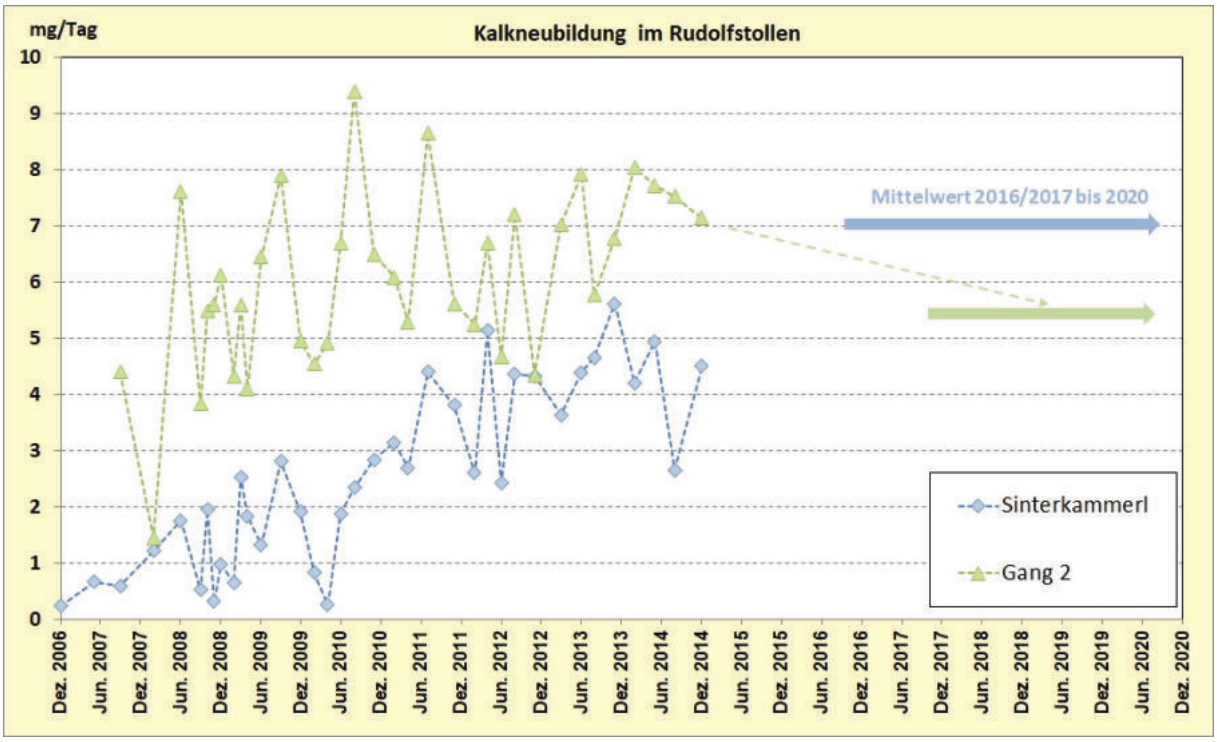


Abb. 8: Sinterneubildungsraten, gemessen an Kalkplättchen im Gang 2 bzw. im Sinterkammerl.

Im Gehalt an Radon im Tropfwasser des Sinterkammerls hat sich der generelle Trend der langsamen Abnahme zwischen 2008 und 2015 hingegen nicht fortgesetzt, der Mittelwert der beiden Zeitreihen ist statistisch nicht zu unterscheiden.

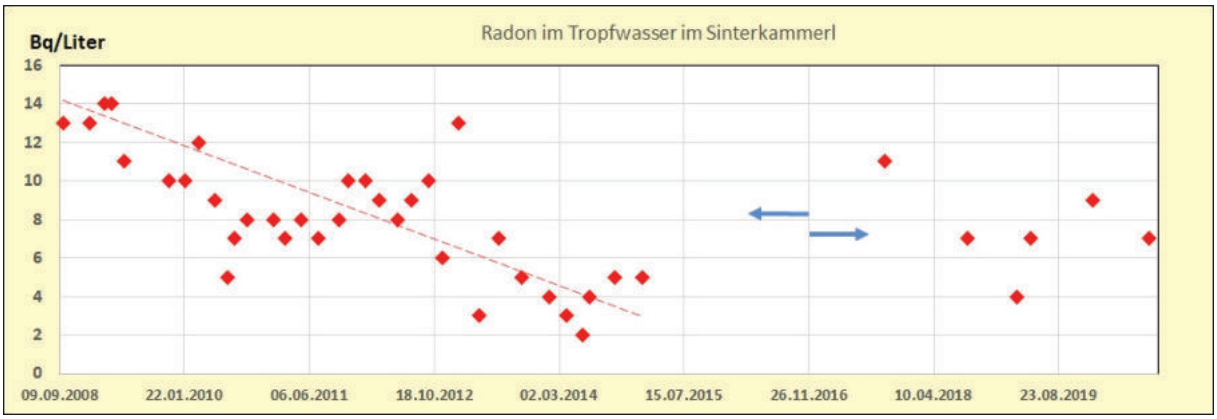


Abb. 9: Entwicklung der Gehalte an Radon im Tropfwasser/Sinterkammerl. Zeitreihen 2008-2015 und 2017 – 2020 sowie deren jeweilige Mittelwerte (blaue Pfeile).

Es könnte sein, daß die massiven baulichen Aktivitäten oberhalb des Südwestteils des Stollens einen indirekten Einfluss auch auf das etwas entfernte, unmittelbar nicht betroffene hydrologische Einzugsgebiet des Sinterkammerls haben. Eine geringfügige Deformation der Grundwasseroberfläche im aufgelockerten Gneis oberhalb des Südwestteils des Stollens würde vermutlich durch die markante Zonierung der Hydrogeochemie (vgl. Abb. 48 in Fritsch et al. 2016) eine Abweichung der entsprechenden Parameter auch im nordöstlichen Teil des Rudolfstollens bedingen. Gelegentliche weitere Messungen und Analysen sind jedoch für eine Verifizierung dieser Hypothese unabdingbar.

4.2. Neue Beobachtungen an Speläothemen

In der Monographie finden sich zwar drei Abbildungen mit Sinterperlen (Seite 55, Abb. 88, 90 und 91), doch erst vor kurzem fiel uns auf, daß im Gerinne im Hauptgang knapp westlich des Ganges 8 auf relativ kleinem Raum (innerhalb von ca. 6 Metern) drei Vorkommen von Sinterperlen zu sehen sind, die sich schon optisch deutlich voneinander unterscheiden. Sie wurden am 13.8.2020 fotografisch dokumentiert (Abb. 10 und 11), die Perlen mittels einer Schiebelehre vor Ort vermessen und eine statistische Auswertung vorgenommen. Dabei zeigte sich, daß sich alle drei Punkte signifikant voneinander unterscheiden, ohne daß sich die Verhältnisse im Gerinne markant ändern (Wassertemperatur und elektrische Leitfähigkeit blieben konstant) . Eine Messung der sehr geringen und jedenfalls optisch indifferenten Fließgeschwindigkeit in dem sehr seichtem Gerinne war uns allerdings mit den verfügbaren Meßgeräten noch nicht möglich. Jedenfalls nimmt die mittlere Größe der Sinterperlen in Fließrichtung deutlich und statistisch signifikant zu.

Laufmeter	mittlerer Durchmesser (mm)	Standardabweichung	n
0	5,2	0,3	9
1	8,3	0,3	8
6	12,5	0,5	3

Abb. 10: Typische Vertreter aus allen drei Gruppen der untersuchten Höhlenperlen (Abb. 11), Foto H. Thaler, statistische Auswertung sieheTabelle

Abb. 11: Drei Cluster mit Höhlenperlen im Gerinne des Hauptganges SW Abzweigung Gang 8, Fließrichtung von oben nach unten (siehe auch Abb. 10 sowie Tabelle), 18.08.2020, Fotos W. Greger

Weiters wurden einige neue – oder bisher übersehene – Mikro-Sinterformen fotografisch festgehalten (Abb. 12 bis 15).

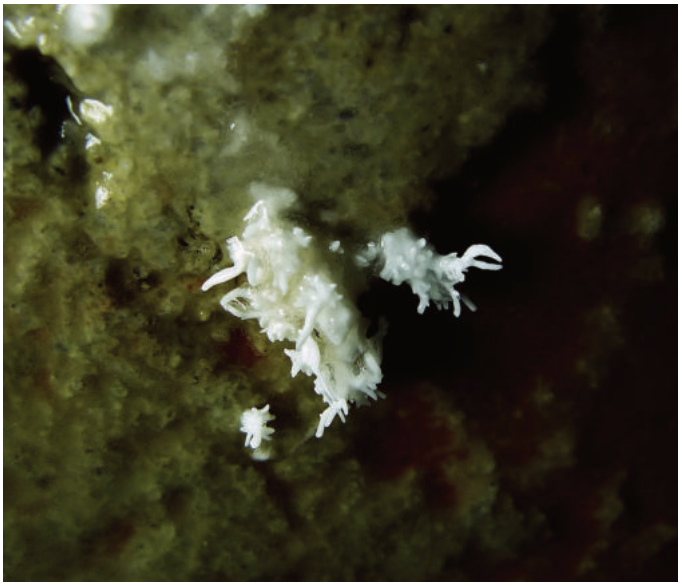


Abb. 13: exzentrische Aragonitausblühungen bei MP5, siehe dazu auch Abb. 148 in Fritsch et al. (2016), 18.08.2020, Foto R. Pavuza

Abb. 12: Mikro-Excentrique an Sinterröhrchen (Länge ca. 10 mm), Hauptgang/Gang 5, 18.08.2020, Foto R. Pavuza

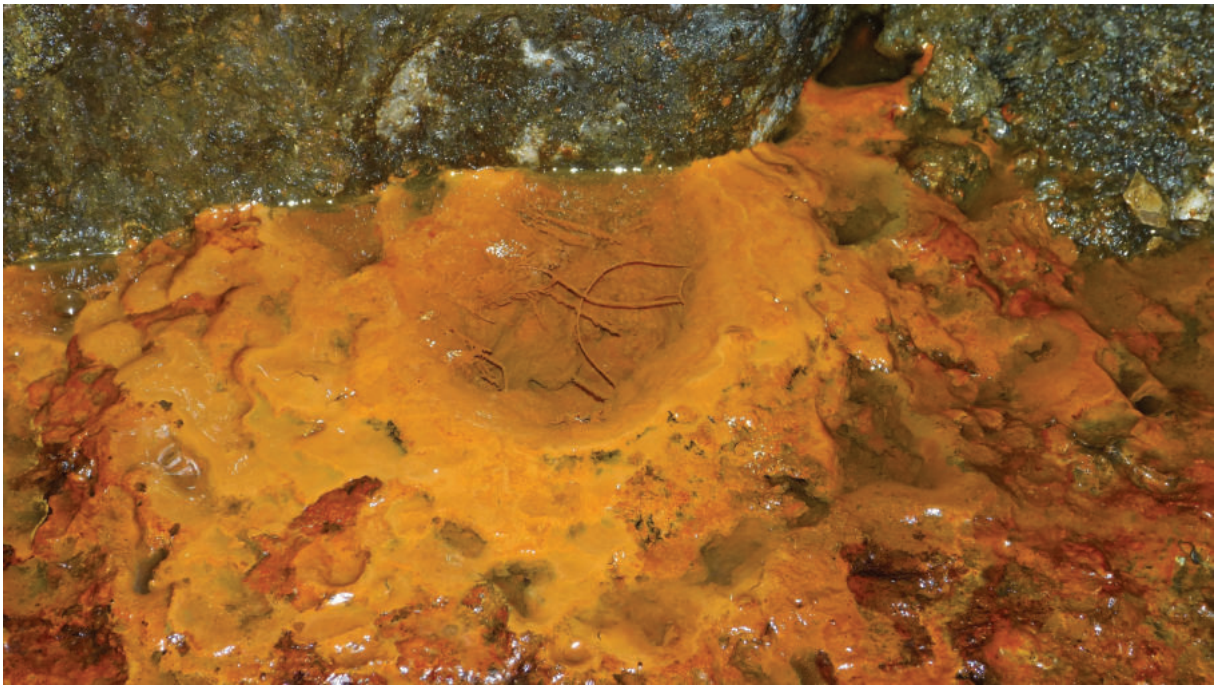


Abb.14: Fäden noch unbekannter Zusammensetzung in den eisenhydroxidreichen Zersetzungsprodukten des Gneises im Hauptgang am 09.01.2020, Durchmesser des Beckens ca. 10 cm, siehe dazu Abb. 17 in Fritsch et al. (2016), Foto R. Pavuza

Abb. 15: Trockengefallene Unterwasser-Sinterform am 11.03.2020 in der Nähe des Ausgangs 3, die unter einer ehemaligen Tropfstelle in einer temporären Wasseransammlung entstanden ist, Foto R. Pavuza

Die Zuwachsraten bei den einzelnen Sinterformen im Lauf einiger Jahre fallen auf den ersten Blick vielleicht nicht auf, Vergleichsfotos zeigen die Veränderung indessen deutlich (Abb. 16).

Abb. 16. Veränderung eines Stalagmiten im Bereich 5A, Nähe Sinterkammerl zwischen 2009 und 2019. Der Zuwachs im Laufe der 10 Jahre ist durch die gelbe Markierungslinie erkennbar, Foto R.Pavuza

Interessant war andererseits auch, daß das „Hirschgeweih“, die wohl skurrilste Mikro-Sinterfigur des Rudolfstollens (siehe Abb. 149 in: Fritsch et al., 2016) im Laufe der Jahre trotz sichtbarer Wasserführung jedenfalls optisch keinen signifikanten Zuwachs zeigte.

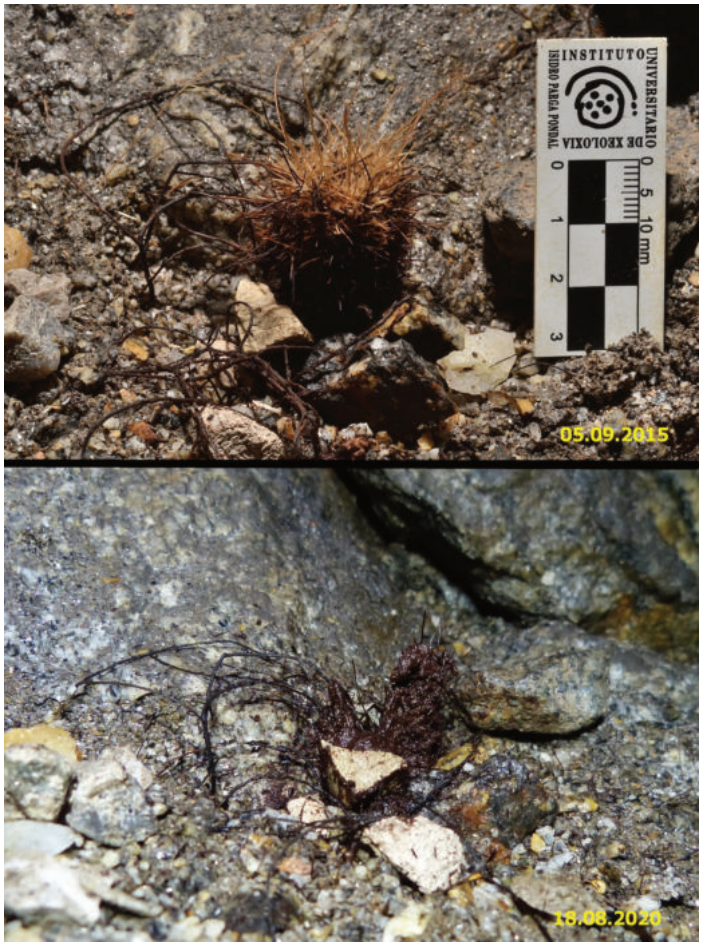
4.3. Biologische Beobachtungen

4.3.1. Fledermaussichtungen

Nach einer einzelnen Sichtung einer nicht bestimmbaren Fledermaus im Flug in der Nähe des Westeinganges (Nr. 3, im Steinbruch) im Herbst 2006 gab es jahrelang keine weiteren Fledermaussichtungen, wohl vor allem, weil danach alle Eingänge lange Zeit gut verschlossen waren. Beim Eingang 1 („Keller“) bildeten sich aber in der Folge kleine Spalten, die für bestimmte Fledermausarten unschwer hätten passierbar sein sollen. Doch es dauerte bis 18.12.2019, bis anlässlich einer gemeinsamen Begehung mit den KFFÖ-Fledermauskundlern Julia Kropfberger und Dr. Guido Reiter mit Hilfe eines starken Lampenstrahls in einem Deckenspalt in 5 m Höhe unweit des Kellereingangs drei Braune Langohren *(Plecotus auritus)* entdeckt werden konnten, zwei nahe beisammen und ein drittes Exemplar einen Einzelplatz bevorzugend. Zwei der vermutlich selben Tiere konnten auch am 9.1.2020 (Abb. 17) sowie noch einmal am 27.01.2020 beobachtet werden. Am 20.8.2020 flatterte schließlich im Hintergrund des Kellers, und zwar in jenem engen kleinen Raum am Fußpunkt des Leiternaufstieges, ein weiteres Tier herum; es blieb aber nur wenige Sekunden sichtbar, eine Bestimmung war daher auch in diesem Fall unmöglich.

Abb. 17: Braune Mausohren (Plecotus auritus) im „Keller“ am 09.01.2020, Foto R. Pavuza

4.3.2. Wurzelstalagmiten



Die Wurzelstalagmiten, die nach dem Erstfund eines einzelnen Exemplares im November 2007 beim vermauerten Notausgang unweit des Eingangs 3 in den Folgejahren auch an anderen Stellen in dessen unmittelbarer Umgebung auftraten, zeigten nach dem eindrucksvollen Maximum um 2011 (siehe Abb. 107-114 in Fritsch et al., 2016) eine beständige Degenerationstendenz. Derzeit – Stand August 2020 – ist der zuerst entdeckte Wurzelstalagmit an der südöstlichen Gangseite vollständig und die große Wurzelstalagmitengruppe in Gangmitte bis auf einen inaktiven Wurzelballen mit markantem Tropfloch verschwunden. Die jüngsten beiden Exemplare an der NW Seite des Stollens, die bis 2019 noch gelbliche Haarwurzeln ausbildeten, sind trotz des niederschlagsreichen Jahres 2020 bislang ebenfalls inaktiv (Abb. 18).

Abb. 18: Wuchsform des randlichen Wurzelstalagmiten im Vergleich 2015 – 2020, Fotos H.Thaler/R.Pavuza

DNA-Analysen des Wurzelgeflechtes weisen auf eine Heckenrose (Rosa canina) als Mutterpflanze hin (Grasegger et al., 2019). Diese wuchs (jedenfalls vor dem Beginn der Tunnelbauarbeiten) neben etlichen anderen potentiellen Mutterpflanzen auf dem Steilhang vor dem zugemauerten Notausgang beim Eingang 3 (Steinbruch).

4.3.3. Pilze

Im Zuge der Nachuntersuchungen wurden im Mai 2019 auch Proben einiger im Stollen persistenter bzw. immer wieder auftretender Pilze zur Bestimmung an das Department für Botanik und Biodiversitätsforschung der Universität Wien weitergeleitet.Zwei der Pilze konnten eindeutig identifiziert werden (det. Irmgard Krisai-Greilhuber):
Wässeriger Steifporling *(Physisporinus vitreus)* (Abb. 19): Dieser Pilz wächst bevorzugt auf verrottendem organischem Material wie Laub oder Holz. Im Stollen wurde er in einem kleinen Gerinne über Steinuntergrund beim Gang 6A gefunden. Organisches Material ist in Form verrottender ehemailger Holzeinbauten in relativ großer Menge im Stollen und dessen Wässern vorhanden.
Gemeiner Muschelholzkrempling *(Tapinella panuoides)* (Abb.20): Dieser besiedelt und zersetzt totes, u.a. auch in Gebäuden verbautes Holz (Braunfäule), und wurde im Rudolfstollen

entsprechend auf abgelagerten Rundhölzern (ehemalige Einbauten oder Stützpfosten) in Eingangsnähe (Eingang 1) angetroffen.

Abb.19: Wässriger Steifporling im Bereich Gang 6A am 02.05.2019, Foto R. Pavuza

Abb. 20: Gemeiner Muschelholzkrempling auf Holzeinbauten nahe Eingang 1 am 02.05.2019, Foto R.Pavuza

4.3.4. Weitere faunistische Beobachtungen

Dass die einst reichhaltige Kleintierwelt der wirbellosen Tiere des Rudolfstollens aus bisher weitgehend ungeklärten Gründen immer mehr abnimmt, musste bereits in unserer ersten naturwissenschaftlich-historischen Bestandsaufnahme (Fritsch et al., 2016) erwähnt werden. Wurden zwischen 2007 und 2015 noch insgesamt 74 Taxa festgestellt, so sind gegenwärtig selbst in den eingangsnahen Teilen nur noch wenige Arten zu finden und sogar „Zufallsgäste“ wie etwa einige Laufkäfer verirren sich kaum noch ins Innere. Deutlich seltener zu beobachten ist z. B. der Tausendfüßer *Proteroiulus fuscus*, der früher in allen Entwicklungsstadien stets zahlreich am alten hölzernen Türstock beim Markierungspunkt 1A (zwischen Eingang 1 und 2) zu beobachten war.

Ihren Wohnstätten nahe bei den Eingängen treu geblieben sind vor allem einige größere Spinnen-Arten wie *Tegenaria atrica*, *Amaurobius ferox* und erfreulicherweise *Meta menardi* mit ihren zahlreichen auffälligen tropfenförmigen Eikokons, die vom Weibchen eifrig bewacht werden.

In letzter Zeit findet sich auch wieder häufiger an den Stollenwänden die Stelzmücke *Limonia nubeculosa* (Abb. 21).

Abb. 21: Stelzmücke, am 31.07.2008 nahe Eingang 2, Foto E.Fritsch

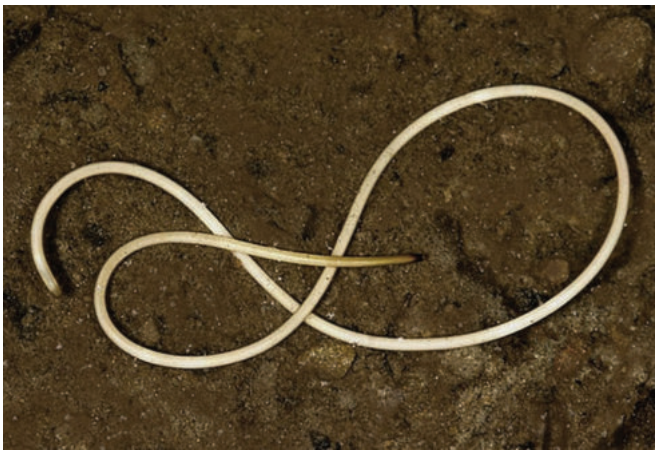


Abb. 22, Saitenwurm, unweit Eingang 3 am 20.11.2006, Foto E.Fritsch

Der durch dunkle Binden und Fleckenreihen sehr auffällig gezeichnete Tigerschnegel (Großer Schnegel) *Limax maximus* als oft einsamer Vertreter der Gastropoden (Schnecken) und die allbekannten Asseln (meist *Oniscus asellus,* siehe Abb. 27) runden das heutige eher spärlich anmutende Artenspektrum der Evertebraten im Rudolfstollen ab. In unserer ersten Arbeit über den Rudolfstollen (Fritsch et al., 2016) wurde zwar auf die bisher einzige Beobachtung eines Saitenwurmes (Nematomorpha) im Gerinne unweit des Steinbruch-Einganges (Eingang 3) hingewiesen, aber nur ein Bild (Abb. 22) kann eine reale Vorstellung von dieser seltsamen parasitischen Kreatur vermitteln, die gerade einmal einen Millimeter dick ist, aber oft 30 und mehr Zentimeter Länge erreicht. Dieses merkwürdigerweise auch „Wasserkalb“ genannte

Wesen (*Gordius* cf. *aquaticus*,) entwickelt sich in verschiedenen Insekten, aus denen der adulte Wurm schließlich in verschiedene Gewässer einwandert.

Ein Hunderfüßer (Chilopoda), der offenbar im Stollen das Zeitliche gesegnet hat, wurde am 24.6.2009, eingebettet in einem kleinen weißen Sinterbecken unweit vom Eingang 2, im Hauptgang fotografiert (Abb. 23). Es handelt sich um ein Exemplar der Gattung ***Lithobius*** (Fam. Lithobiidae) und kann wohl auch als Beispiel für das außergewöhnlich rasche Sinterwachstum im Rudolfstollen gelten: sein „Grab" war bisher nicht mehr auffindbar und ist wahrscheinlich bereits völlig übersintert.

Abb. 23: Hundertfüßer, eingesintert, Hauptgang nahe Eingang 2 am 24.06.2009, Foto E. Fritsch

Durch ein Foto (Abb. 24) ergänzt sei auch der überraschende Fund einer Blindschleiche (*Anguis fragilis*) am 2.7.2013 im Inneren nahe beim Eingang 2. Das Tier wurde in geeignetem Gelände wieder in Freiheit ausgesetzt.

Abb. 24: Blindschleiche, beim Eingang 2 am 02.07.2013, Foto E. Fritsch

Allgemein eher weniger bekannt dürften die pigment- und augenlosen Zwergfüßer (Sympyla) sein, so sie nicht gerade in Gärten massenhaft als Schädlinge auftreten. Dass sie am 2.5.2011 in großer Zahl lebend im Gerinne des Hauptstollens tagwärts trieben, war überraschend und wurde bereits in unserer ersten Rudolfstollen-Arbeit (Fritsch et al., 2016) erwähnt; es hat sich dabei wahrscheinlich um *Scutigerella immaculata* gehandelt. Adulte Zwergfüßer sind

maximal 9 mm lang und haben stets 12 Körpersegmente mit je einem Laufbeinpaar; Jungtiere von Scutigerella schlüpfen mit sieben Beinpaaren. Am Körperende befinden sich 1 Paar Spinngriffel, die mit Spinndrüsen im Körper verbunden sind. Ein Foto aus dem Rudolfstollen gibt es nicht, doch ein solches dieses etwas exotisch anmutenden Arthropoden findet sich bei https://de.wikipedia.org/wiki/Zwergf%C3%BC%C3%9Fer

Völlig verschwunden sind seit einigen Jahren auch die offenbar im Gerinne beim Steinbruch-Eingang zugewanderten Egel (Ordnung Hirudinea). Es handelte sich um einen Vertreter aus der Fam. Erpobdellidae, wahrscheinlich um *Erpobdella octoculata*, den Hundegel (Abb. 25). Schon der wissenschaftliche Name verrät, dass diese Tiere wie alle Erpobdelliden normalerweise acht Augen besitzen, vier in einer Vorderreihe und dahinter beiderseits jeweils zwei.

Ein wie der Hundegel früher sehr häufig anzutreffender Bewohner des Stollengerinnes unweit vom Eingang 3 im ehemaligen Steinbruch in den Urfahrwänden war ein Vertreter der nicht einfach zu bestimmenden Flohkrebse (Amphipoda), vermutlich der Art *Gammarus pulex*, der eine Körperlänge von maximal 24 mm erreicht. Mit ihm verwandt sind die in Naturhöhlen vorkommenden augenlosen Arten der Gattung Niphargus. Auch hier sei auf https://de.wikipedia.org/wiki/Gew%C3%B6hnlicher_Flohkrebs verwiesen.

Abb. 25: Hundegel, nahe Eingang 3 am 24.06.2009, Foto E. Fritsch

Zwischen den einst langsam vor sich hin modernden Brettern im Hauptgang bei der Einmündung des Zugangs vom Eingang 2 fanden sich stets allerlei kleine Spinnen und Insekten – sowie auch Jugendstadien von Regenwürmern (Fam. Lumbricidae), die als solche aber nicht eindeutig determinierbar sind. Dennoch sei hier ein Foto (Abb. 26) davon wiedergegeben. Heute sind nur mehr spärliche Reste dieses früher stets ergiebigen Biotops vorhanden.

Abb. 26: Regenwurm auf Holz unweit Eingang 2, Foto E. Fritsch

Die Collembolen sind im Gegensatz zu anderen Bewohnern des Rudolfstollens fast immer präsent, wenngleich sie nur dem sehr aufmerksamen Besucher sofort ins Auge stechen. Am 9.1.2020 konnte eine etwas größere Gruppe dieser nur mm-großen Springschwänze auf einer sehr dünnen Calcithaut im Stollengerinne bei der Gangkreuzung 3c beobachtet werden (Abb. 27). Freilich sind die Tiere keinesfalls auf diese schwimmenden Inseln angewiesen.

Die zum Teil quadratmetergroßen Calcithäutchen werden im Laufe ihrer Entwicklung jedoch zu schwer, brechen und sinken ab (siehe Abb. 34).

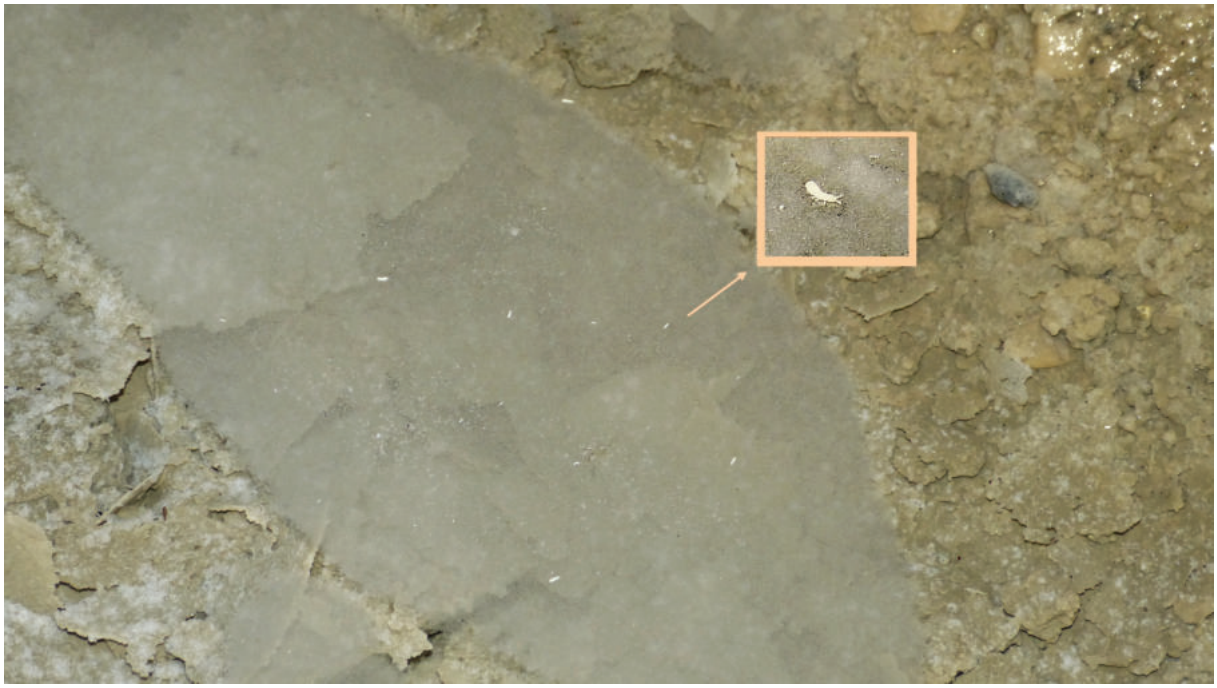


Abb. 27: Collembolen (indet.) auf Calcithäutchen im Stollengerinne bei Gang 3c am 9.1.2020 , die einzelnen Individuen erreichen kaum 1 mm Länge, Foto R. Pavuza

5. Zum Umfeld des Rudolfstollens

Das Umfeld des Rudolfstollens wurde bereits bei Fritsch et al. (2016) ausführlich behandelt, darunter auch der alte Urfahrer Königsweg (siehe S. 76-77), der durch das Steilgelände stets leicht fallend einst hinab zur Donau führte.

Zwei Bilder mögen den erbärmlichen heutigen Zustand verdeutlichen; anfangs zwar noch gut erkennbar (ab 1975 kurzzeitig sogar als Lehrpfad mit Schautafeln ausgestattet), verliert sich die historische und ehedem sicherlich reizvolle Trasse nun jedoch alsbald im Dornengestrüpp. Die Abb. 28 und 29 stammen vom 10.3.2015 und zeigen den Rückblick zum letzten Haus sowie eine Vorschau nach Westen, wo der Pfad schließlich zwischen Steinmauern, Felsen und Steinschlaggittern kaum noch verfolgbar und auch wegen der Bauarbeiten wohl kaum benützbar ist.

Abb. 28 und 29: Urfahrner Königsweg, Zustand am 10.03.2015, Fotos E.Fritsch

Knapp oberhalb vom einstigen Sperrschranken der Steinbruch-Zufahrt (Eingang 3) liegt ein weitgehend verschütteter (oder vielleicht auch nie fertggestellter) Bunkereingang. Das Innere ist nur wenige Meter schliefbar bzw. einzusehen und wurde am 6.4.2009 von P. Cech befahren.

Abb. 30 und 31: Bunkereingang beim Westeingang, 6.4.2009, Fotos E. Fritsch

Etwas höher oben, auf dem mit dornigen Gestrüpp bewachsenen steilen Wandvorbau, befindet sich ein schon seit langer Zeit zugemauerter Notausgang (Abb. 32, aufgenommen am 6.4.2009), bei dem viele Jahre hindurch auf den ins Innere des Stollens eindringenden Wurzelsträngen an Tropfstellen oftmals die ansonsten nur sehr selten auftretenden Wurzelstalagmiten zu bewundern waren (siehe Fritsch et al., 2016, Abb. 107 bis 114 sowie Kapitel 4.3.2 in vorliegenden Beitrag).

Abb. 32: Abgemauerter Notausgang beim Eingang 3, 06.04.2009, Foto E. Fritsch

6. Zusammenfassung

Nach der monographischen Darstellung des Rudolfstollens im Jahr 2016 werden nun die Beobachtungen und Veränderungen seit 2015 (Redaktionsschluss) bis Herbst 2020 dargestellt. Sie umfassen die massiven Eingriffe im Umfeld des Rudolfstollens im Zuge der Errichtung der vierten Donaubrücke („Westring"), die den Stollen selbst bislang relativ wenig tangiert haben, aber auch einige aktuelle naturwissenschaftliche Beobachtungen sowie Nachträge.

So konnte eine Mutterpflanze der allerdings in der Zwischenzeit fast völlig verkümmerten Wurzelstalagmiten mittels DNA-Untersuchung bestimmt werden *(Rosa canina);* auch zwei der Pilze konnten genetisch und morphologisch identifiziert werden *(Physiosporus vitreus, Tapinella tapinoides).*

Die Änderungen im subterranen Tierspektrum wurden festgehalten und eine gewisse Verarmung konstatiert.

Einige neue Mikrosinterbildungen wurden photographisch festgehalten und drei Sinterperlenakkumulationen untersucht, die sich – nur wenige Meter voneinander entfernt im eher einförmigen Höhlengerinne – in der Größe der einzelnen Aggregate signifikant voneinander unterscheiden.

Vor allem im Sinterkammerl wurden die physikalisch-chemischen Parameter der Luft und des Tropfwassers – in größeren Abständen – weiter untersucht, wobei sich in diesem Ab-

schnitt eine Zunahme der Tropfwassertemperatur bei gleichzeitiger Abnahme der Mineralisation andeutet. Die Sinterneubildungsrate zeigt indessen noch keine gravierende Änderung. Ein weitere Beobachtung dieses Trends und Untersuchung seiner bislang nicht eindeutig identifizierten Gründe ist vorgesehen.

Die drei sehr unterschiedlichen im Stollen anzutreffenden Sintertypen – die dünnen Sinterröhrchen an Beton, schwarzbraune Makkaroni-Sinterröhrchen an extrem sauren Tropfstellen sowie die dominierenden weißen Sinterformen, die trotz ihrer Ähnlichkeit mit ihren scheinbar nahen Verwandten aus den Karsthöhlen eine gänzlich andere Genese aufweisen und somit allesamt dem deskriptiven Phänomen "Pseudokarst" zugeordnet werden können, unterstreichen die überregionale wissenschaftliche Bedeutung des Rudolfstollens und sollen in naher Zukunft auch in einem internationalen Publikationsorgan vorgestellt werden.

7. Danksagung

Die Autoren danken dem Magistrat der Stadt Linz für die Bewilligung zur Befahrung des Stollens und die Möglichkeit, Forschungsarbeiten durchzuführen sowie Ao.-Univ.-Prof. Dr. Irmgard Krisai-Greilhuber (Univ. Wien, Departement für Botanik und Biodiversitätsforschung) für die Bearbeitung der Pilzproben.

8. Medien

Bei der regelmäßigen Nachsuche im Internet (z.B. youtube und diverse Foren) konnten etliche, qualitativ sehr unterschiedliche filmische Dokumente über den Stollen gefunden werden. Eine genaue Zitierung erfolgt nur bei den rechtlich entsprechend abgesicherten Aufnahmen. Lediglich bei den Aufnahmen von Novetus wurde unsere Forschergruppe vorab über die Aktivitäten informiert, was für die Interpretation möglicher Anomalien in der Temperaturserien (→ 4.1.) wichtig war.

2017 Filmaufnahmen mit schlechter Qualität durch eine unbekannte Person nach illegalem Stollenzutritt (ca. 27min)
2018 Filmaufnahmen mit guter Qualität durch eine unbekannte Person nach illegalem Stollenzutritt (ca. 1min)
2019 Filmaufnahmen mit schlechter Qualität durch eine unbekannte Person nach illegalem Stollenzutritt (ca. 7min)
2019 Offizielle 3D Filmaufnahmen von der Firma Novetus in ausgezeichneter Qualität im Zuge der Bauarbeiten zur A26 (Westring), Bauabschnitt 1. Auch online abrufbar (letzte Überprüfung des Links: 28.09.2020)
https://mpembed.com/show/?m=Jo3zH3Yf4EB&details=1&mdir=3&hdir=2&mdir=1&mt&hdir=2
2020 www.worteimdunkeln.at : „1945 - Hier stand ich mit einem hübschen Madl“ veröffentlicht am 20.April 2020 von Thomas Keplinger
2020 Offizielle Seite der ASFINAG zur A26, Panoramadarstellungen mit Blick auf die Urfahrwänd:
https://www.asfinag.at/verkehrssicherheit/bauen/bauprojekte/a-26-linzer-autobahn-knoten-linz-hummelhof

Auf der Internet-Seite der *„Bunkerfreunde München“* finden sich zahlreiche gute Fotos vor allem der ausgemauerten bzw. durchaus kunstvoll geziegelten Abschnitte des Stollens. Die Bildautoren und Aufnahmedaten werden dort allerdings nicht angeführt.

9. Widmung

Diese Zusammenstellung ist einem Mitautor der Rudolfstollen-Monographie von 2016 gewidmet, unserem Stollenfotografen **Heiner Thaler** aus Behamberg, der nicht mehr unter uns weilt. Er hat am 23.Juli 2020 sein Schicksal selbst in die Hand genommen. Warum gerade jetzt – wir wissen es nicht.
Heiner (Jahrgang 1942) war ursprünglich Zuckerbäcker, erlernte jedoch später auf der Akademie in Wien den Beruf des Kunsttischlers. Sein künstlerisches Talent bewährte sich dann auch bei der Fotografie, wo er „nebenberuflich" unter anderem bei etlichen naturwissenschaftlichen und populärwissenschaftlichen Büchern und zuletzt eben bei unserer Rudolfstollen-Monographie beteiligt war.

Abb. 33: Rudolf Pavuza, Walter Greger, Erhard Fritsch und Heiner Thaler (v.l.n.r.) am 13.10.2014 vor dem Eingang 2 des Rudolfstollens , Foto H. Thaler

10. Literatur (neu und Nachträge)

Anonym (1997): Schaurige Katakombenwelt. - Linzer Wirtschaftsspiegel, Mai 1997, S. 22-23, mit 2 Farbfotos, Hrsg. Bernd Stadlbauer. *(Anmerkung: Der Rudolfstollen wird bloß am Rande erwähnt).*

Anonym (1998): Der Rudolfstollen wird auch in Zukunft nicht genutzt. - Linzer Rundschau korrekt, Nr. 43 vom 22.10.1998, S. 28 (Lokal Total), 2 S/W-Fotos *(Autor: Fuchs).*

Anonym (2018): Reise durch das unterirdische Linz.. – Stadt-Rundschau Linz, Nr. 35, 29.8.2018, siehe meinbezirk.at, mit zahlreichen Farbbildern *(Anmerkung: Die von Andreas*

Baumgartner im Beitrag veröffentlichten Fotos stammen im Gegensatz zu seiner Angabe von verschiedenen Autoren).

Binder, M. (2019): Die Vermessung des Nazi-Bunkers. Der Rudolfstollen in Linz. – Der Standard, 29.8.2019, Archäologie-Blog v. Michaela Binder, mit Hinweis auf die 3D-Vermessung von Novetus *(der Plan ist jedoch falsch eingenordet).*

Fritsch E., Greger W., Pavuza R., Thaler H., Cech P., (2016), Der Rudolfstollen in Linz-Urfahr (Österreich) und seine Umgebung. Eine naturwissenschaftlich-historische Bestandsaufnahme.- Denisia 38 / SPELDOK-24, 99 Seiten, 1 Beil. Linz.

Gierlinger, E. (1976): Die Linzer Unterwelt wird kartographiert. – OÖ.Nachrichten, 2.6.1976, mit 3 Fotos *(Autor: K. Aigner).*

Grasegger, T., Cech, P., Kropf, M., Tribsch, A. (2019): Who am I? - DNA analyses of root stalagmites. [Poster], [5th ABOL meeting, Natural History Museum Vienna, Dez. 2018]

Hirsch, Ph. (2019): Der Westring versetzt Berge. – OÖ.Nachrichten, Linz, 27.4.2019, S. 31 (Land u. Leute), mit einem farbigen Panoramabild der Urfahrwänd-Baustelle, aufgenommen vom südlich der Donau liegenden Freinberg *(Autor: V. Weihbold).*

Weihbold V. (2001): Ein kurzer Ausflug in die düstere Unterwelt von Linz. – OÖ. Nachrichten, Linz, 8.6.2001, S. 33, mit 8 Abb.

11. Bildanhang

Auf den folgenden Seiten finden sich einige Bilder, die in der Monographie (2016) keinen Platz fanden (es gibt weit über 10 000 Bilder aus dem Rudolfstollen !), jedoch für die Charakterisierung des Rudolfstollens und seiner Veränderungen wichtig erscheinen, sowie auch einige neue Motive und Phänomene.

Abb. 34 : Abgesunkene Sinterplatten im Gerinne des westlichen Hauptganges (Unterwasseraufnahme vom 27.9.2017), Foto R. Pavuza

Abb. 35: Aktive Sinterröhrchengruppe im Sinterkammerl am 9.2.2020. Trotz der frappanten Ähnlichkeit mit vielen ähnlichen Bildungen aus Karsthöhlen ist die Genese jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit hier eine gänzlich andere (Fritsch et al., 2016), Foto R. Pavuza

Abb. 36: Unter Wasser entstandene, trockengefallene Kristallbildungen an Einbauten im ehemaligen Maschinenraum beim Hauptgang 4/5, 4.4.2016, Foto R.Pavuza

Abb. 37: Massive Wand- und Bodenversinterung im Bereich 6a, 19.3.2010, Foto H.Thaler

Abb. 38: Eingesintertes „Römerquelle"-Etikett im Hauptgang, 18.8.2020, Foto R.Pavuza

Abb. 39: Haarwurzeln von Pflanzen am zugemauerten Ende des Notausganges, hier jedoch ohne Ausbildung von Wurzelstalagmiten (siehe dazu auch Außenaufnahme Abb. 32) , 4.4.2016, Foto R.Pavuza

Abb. 40: Pilzmyzelien an zerfallenden Holzresten im Hauptgang beim MP1a am 6.8.2009. In der Zwischenzeit wurde das Holz weitgehend zersetzt, Foto E. Fritsch

Abb. 41: Fruchtkörper eines nicht bestimmten Pilzes im Rudolfstollen. Bald nach der Beobachtung (29.5.2009) ist dieser verschwunden - die zwischenzeitlich leichter mögliche genetische Untersuchung zur Identifikation steht daher aus , Foto W.Greger

Abb. 42: Durch italienische Kriegsgefangene gekonnt ausgebauter Abschnitt im Ostteil des Rudolfstollens, leider blieben auch diese Abschnitte teilweise nicht von unsinnigen Graffitis (vgl. Abb. 5) verschont, 18.1.2009, Foto H.Thaler

Abb. 43: „Sintertreppe“ im Gerinne des Hauptganges im westlichen Stollenabschnitt. Die sehr geringe Fließgeschwindigkeit ermöglicht hier nicht nur die Bildung von Sinterperlen (siehe Abb. 10+11), sondern auch eine Vielzahl von winzigen goldgelben Sinterstufen, 18.8.2020, Foto R.Pavuza

Abb. 44: Meta menardi, (scheinbar) schwerelos vor der Ziegelmauer unweit Eingang 2 schwebend, 3.4.2015, Foto H. Thaler

Die Publikationsliste der SPELDOK-Reihe ist unter
www.hoehle.org/speldok
abrufbar

zuletzt sind erschienen

SPELDOK 28: Vier Fallstudien für Fledermausbeobachtungen in Österreich im geologisch-speläologischen Rahmen. R. Pavuza, 23 Seiten (Wien 2018),
(als pdf downloadbar)

SPELDOK 27: Burgenland unterirdisch — Nachträge (2008-2018) zu den Burgenland-Höhlenbüchern. R. Pavuza, F. Volkmann & E. Keck, 45 Seiten (Wien 2018),
(als pdf downloadbar)