© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

ISSN 0077-6025 Natur und Mensch	Jahresmitteilung 1984	Seite: 65–70	Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V. Gewerbemuseumsplatz 4 · 8500 Nürnberg 1

W.A. Schnitzer und A. Forstmeyer

Zur Genese von Beckensintern in Höhlen der Fränkischen Alb und ihrer Verhärtung in Abhängigkeit von der Zeit

Zusammenfassung

Während die Sinterbildung im freien Höhlenraum in ihrer vielgestaltigen Form durch Tropf- und Fließwasser mit hohem Gehalt an gelösten Kalken feinste Kalküberzüge bewirken, die relativ schnell hart abbinden, ist die Situation bei Beckensintern und in Sinterbecken eine andere. Die Geschwindigkeit des [CO_2)-Konzentrationsausgleiches zwischen Lösungswasser und Höhlenluft ist erheblich geringer und kann nur an der Wasseroberfläche stattfinden. Die endgültige Abbindung und Verhärtung von Sinterausscheidungen unter Wasserbedeckung (z.B. am Beckenboden) dauert dadurch wesentlich länger. Anhand von Beispielen soll dies gezeigt werden; so treten beim Auffallen von Höhlenmaterial, z.B. Stalaktiten z.T. auch Höhlenperlen oder anderem Sintermaterial Schichtverbiegungen auf. Untersuchungen in Höhlen mit Sinterbecken bestätigen den Entstehungsprozeß von Beckensintern und gestatten Aussagen über den zeitlichen Ablauf. Die Erhaltung bestimmter Sinter über lange Zeiträume wird behandelt.

Bisherige Untersuchungen

Die früher behandelten erstmals geschnittenen Beckensinter vom Euerwanger Bühl bei Greding (FORSTMEYER und SCHNITZER 1976 und 1982) zeigten neben außergewöhnlichen Schichtbildungen vielfach senkrecht geschnittene Rundkörper. In der Arbeit von 1976 sind es 6 kreisrunde Zylinder oder Kugelflächen (Abb. 1–3). Weiße Kalkhäutchen überziehen sie von oben, jedoch sind die unterlagernden Schichten nicht verbogen. Daraus kann jedoch nicht gefolgert werden, daß die harte Abbindung der Schichten bereits vorgelegen hat. Bei stärkerer Wasserbedeckung von 3 bis 5 cm wird die Fallenergie gedämpft. Sie können ferner an anderer Stelle aufgeschlagen und weitertransportiert sein und schließlich kann die Deckenhöhe sehr gering gewesen sein. Die Entstehung von Kalksintern in Höhlen, ganz gleich welcher Art, wird von vielen Parametern gesteuert. Hier wäre an wichtigem zu nennen: Die Temperatur in den Höhlen, die Wasserlöslichkeit von klüftigen Gesteinen, vor allem der Zustrom der hydrogenkarbonathaltigen Wässer und deren Kalksättigungsgrad. Vor allem aber kommt es auf den CO_2-Gehalt der Luft und den damit normalerweise im Gleichgewicht stehenden CO_2-Gehalt des Lösungswassers an. Beim Durchsickern von Humusschichten wird viel gasförmiges CO_2 gelöst, das dann in den darunterliegenden verkarstungsfähigen Schichten für die Kalklösung zur Verfügung steht. Im Höhlenraum hat die Luft einen geringeren CO_2-Gehalt, so daß im Zuge einer Gleichgewichtsverschiebung wieder Calciumkarbonat ausfallen muß. Weiter können Temperatur- und Druckunterschiede und die in gut belüfteten Höhlen mögliche Verdunstung des Lösungswassers eine Rolle spielen. Daraus geht bereits hervor, daß man die Genese von Sinterbildungen in einem Höhlensystem oder einer Höhle nicht ohne weiteres auf andere Höhlen übertragen kann. Das betrifft sowohl die Ausbildung der einzelnen Sinter, als auch Wachstumsgeschwindigkeiten, die vor allem bei Tropfsteinen recht gut bekannt sind, aber von Höhle zu Höhle sehr stark differieren können. Es ist also unmöglich, aus einzelnen Beobachtungen großräumige Schlüsse über die endgültige Verfestigung von Sintern zu ziehen. Bei ca. 20 geschliffenen und polierten Platten, die uns zur Verfügung standen, ergeben sich ca. 30 geschnittene Rundkörper. In den meisten Fällen handelt es sich um von der Höhlendecke gefallene Stalaktiten. Das schließt allerdings nicht aus, daß auch kugelige Höhlenperlen daran beteiligt sind.

Abb. 1: Beckensinterabschnitt 60 cm hoch / 35 cm breit

Zur Verhärtung von Beckensintern

Die hier vorliegende Platte stammt aus dem Steinbruch Ulsberger nördlich Neumarkt (Abb. 1). Die Beckensinter in diesem Steinbruch erreichen Gewichte von mehreren Tonnen. Der Auf-

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

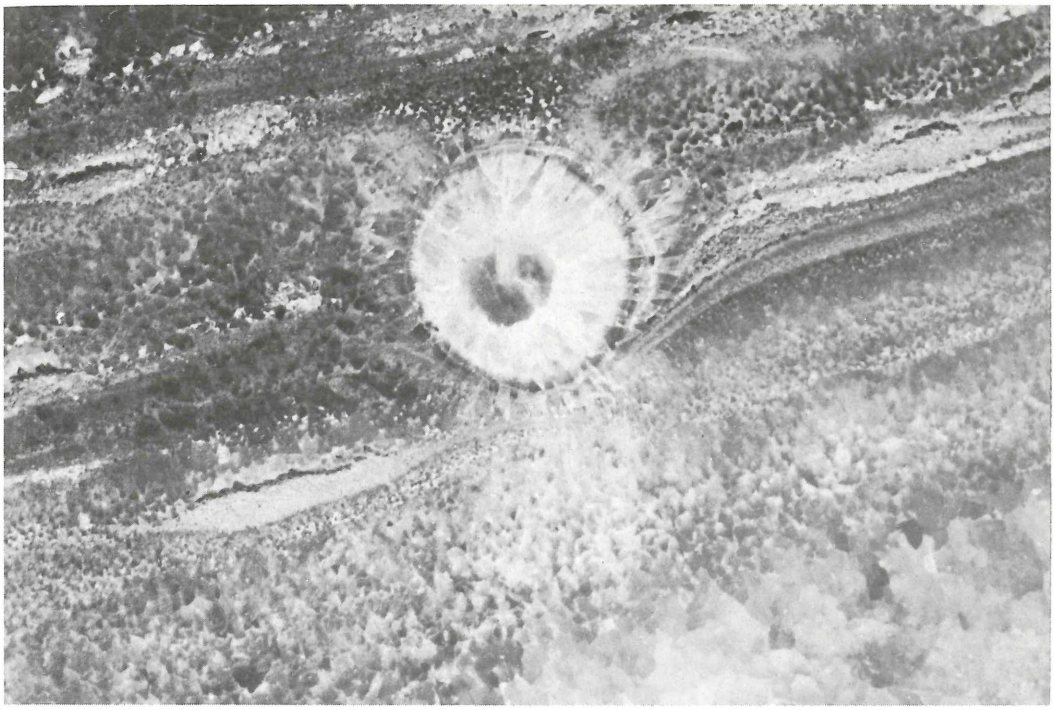

Abb. 2: Sinterkörper Ø 1,5 cm, Schichtbiegungen ca. 1 cm, Stoßstrahlen ca. 5 cm

bau der Sinter ist bereits von FORSTMEYER und SCHNITZER (1982) detailliert beschrieben worden. Generell ähnelt die Platte (60 x 35 cm) dem Muster, das bei FORSTMEYER und SCHNITZER (1982) abgebildet wurde (Abb. 5, 1982). Der Block dürfte ehemals auf Rotlehmen aufgesessen haben. Charakteristisch ist die Bänderung von weiß über grau bis rosa und leuchtendem Rot.

Im unteren Teil zeigt sie keine sonderliche Feinbänderung, jedoch im oberen Teil der Platte stellt sich eine sehr feine Bänderung von dünnen weißen Calcitlagen und etwas dunkler gefärbten Lagen im Millimeterbereich ein. In dem hier interessierenden Bereich der Platte kommen pro Zentimeter makroskopisch erkennbar, etwa 10 unterschiedlich gefärbte Lagen vor, die man auch im größeren Bereich dieser Platte in ähnlicher Anzahl feststellen kann. Gelegentlich werden die Bänder wesentlich gröber, gelegentlich aber auch feiner. Interessant an dieser Platte (vgl. Abb. 2) ist ein Sinterkörper mit einem Durchmesser von etwa 1,5 cm, der von höherer Stelle gefallen ist und nunmehr in dem Beckensinter liegt. Der kleine abgebrochene Tropfstein dürfte kaum ein sehr großes Gewicht gehabt haben, hat aber trotzdem den fein gebänderten Sinter ganz deutlich nach unten eingebeult. Das umfaßt nahezu das ganze 1 cm starke Band. Zu jener Zeit kann also die Oberfläche des Sinters noch nicht verhärtet gewesen sein, sondern muß sich noch in einem feinkristallinen, aber noch plastischen Zustand befunden haben. Wenn man die Doppelbänder jeweils als Jahreszeit ansehen würde, so müßte diese Sinterschicht zumindest 5 Jahre oder darüber noch nicht endgültig verhärtet gewesen sein.

Die Abb. 2 zeigt aber noch mehr interessante Details, denn von dem runden Sinterkörper aus gehen Stoßstrahlen zum Liegenden hin, die auch die Kristallstruktur des darunterliegenden etwa 5 cm mächtigen grobkristallinen Sinters noch verändert haben. Man kann deutlich im oberen Bereich eine Art Sammelkristallisation erkennen, d.h. wesentlich größere Kristalle als beiderseits von dem kegelförmigen Gebilde und im unteren Bereich nunmehr einen sehr hellen, feinkristallinen Sinter, der beiderseits des Kegels von dem normalen Sinter begleitet wird. Das heißt mit anderen Worten, daß die Kraft des herabgefallenen kleinen Sinterkörpers noch dazu ausgereicht hat, auch die tieferliegenden Sinterpartien in ihrem Kristallwachstum zu verändern, so daß auch diese 5 cm noch nicht voll verhärtet gewesen sein können. Insgesamt läßt sich in diesem speziellen Fall vielleicht folgern, daß die endgültige Verhärtung die-

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

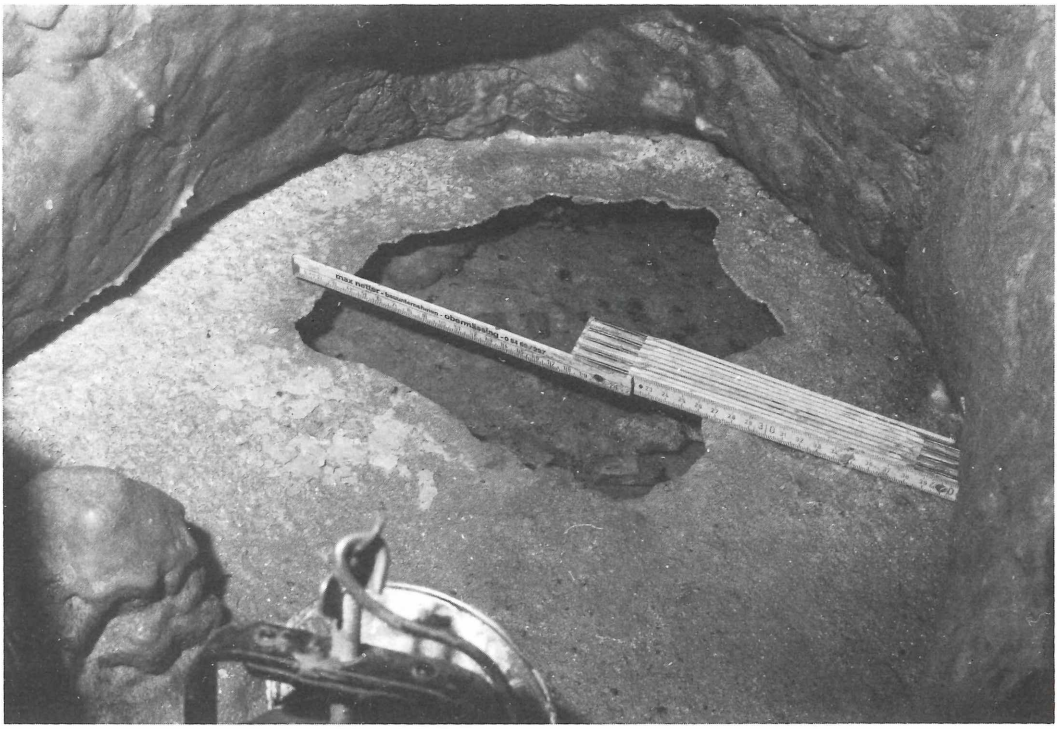

Abb. 3: Vom Rand her wächst das Sinterbecken an der Oberfläche zu. Auf der dadurch gebildeten Sinterplatte liegen Calcithäutchen, die sich bei einem höheren Wasserstand gebildet haben. (Breitenwinner Höhle)

ses Sinters minimal 5 Jahre, wahrscheinlich aber wesentlich länger gedauert haben dürfte. Wenn man einmal von jahreszeitlichen Angaben absieht, die natürlich mit sehr vielen Unsicherheiten behaftet sind, so läßt sich zumindest aus diesem Beispiel folgern, daß bei dem vorliegenden Beckensinter die obersten 6 cm noch nicht verhärtet gewesen sein können. Das ist natürlich nur eine Größenordnung, die ganz speziell auf diesen Sinter zugeschnitten ist. Verallgemeinern kann man das ganz sicher nicht, denn die damaligen Zirkulationsverhältnisse, die CO_2-Gehalte in der Luft und vor allem die Überdeckung und Durchfeuchtung des Sinters, kann man nicht mehr rekonstruieren. Trotzdem gibt dieses Beispiel zumindest Anhaltspunkte, wann gut durchfeuchtete Sinter endgültig verhärten können.

Die Kastnerhöhle bei Hohenfels (Oberpfalz)

Zur Klärung der aufgeworfenen Fragen schien es zweckmäßig eine geeignete Höhle zu begehen. Eine kaum berührte, schwer zugängliche Höhle fand sich auf einem Truppenübungsplatz, die Kastnerhöhle bei Hohenfels. Nachdem der Leitende Reg. Direktor Dr. Schober von der Erprobungsstelle 81 der Bundeswehr freundlicherweise die Erlaubnis zum Betreten der Höhle erwirkt hatte, konnten der Leiter des Höhlenforscher-Vereins Greding, R. Joos, und Herr Köppel mit der erforderlichen technischen Ausrüstung die Höhle nach Sinterbecken untersuchen. Es handelt sich um eine Höhle von etwa 380 m Länge im Weißen Jura. Sie besitzt stellenweise große Gewölbe mit ausgeprägtem Sinterschmuck. Der Höhleneingang ist spaltförmig, was wir auch von der Althöhle vom Euerwanger Bühl zu beweisen suchten. Es fanden sich ca. 10 Sinterbecken etwa 250 m vom Eingang entfernt. In der Nähe des Eingangs konnte noch nicht verbackenes Material ausgeräumt werden, um die Schichthöhe über dem Höhlenboden messen zu können. Dabei fanden sich in ca. 50 cm Tiefe Höhlenbärenknochen. In einem Bericht (FORSTMEYER 1978) konnte gezeigt werden, daß die Einlagerung dieser fossilen Knochen in weiter Streuung im Würminterstadial vor etwa 30 000 Jahren erfolgt ist. Selbstverständlich sind unsere Beckensinter wesentlich älter.
Als erste und wichtigste Frage galt es, die Verhärtung des Sinters im Sinterbecken zu klären. War der oben behandelte Fall ein seltenes, außergewöhnliches Phänomen oder, wie wir ver-

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

Abb. 4: Randliche Anwachsungen von Sinterplatten in verschiedenen Höhenlagen; darauf überkrusteter Sinterbruch (Breitenwinner Höhle)

muteten, ein Regelfall? Dabei genügte es, mit einem Messer in den Boden der Sinterbecken einzustechen. Bei sechs noch wasserbedeckten Becken ließ sich das Messer 4 bis 5 cm tief einstechen, in Übereinstimmung mit dem am Plattensinter gefundenen Wert. Vier trockene Becken zeigten einen harten Boden. Der Einstechversuch führte zur Splitterung des Materials. Damit hat sich bestätigt, daß die feste, kristalline Abbindung der Beckensinter von der Wasserbedeckung abhängig ist.

Einige Aufnahmen von Sinterbecken (Abb. 3) zeigen zunächst die steilen Wände eines Bekkens im anstehenden Gestein. Es kann nur durch Wasserlösung in früherer Zeit, d.h. zur Zeit der Höhlenentstehung, entstanden sein. Kalkhäutchen an der Oberfläche von Sinterbecken sind vielfach festgestellt worden (TRIMMEL, 1968). In diesem Becken ist an der Wasseroberfläche eine randliche Sinterplatte entstanden, d.h., das Becken wächst vom Rand her zu. Calcithäutchen von zeitweiligen höheren Wasserständen bleiben auf dieser Sinterplatte liegen und tragen zum Dickenwachstum bei. Auf den Beckenboden abgesunkene Calcithäutchen werden das Becken im Laufe langer Zeit füllen. Die Verfestigung wird dort aber zwangsläufig sehr langsam vor sich gehen, weil am Boden selbst nur wenig $CaCO_3$ ausgeschieden wird, da es dort kaum ein $[CO_2]$-Konzentrationsgefälle gibt.

Abb. 4 und 5 zeigen eine völlig andere Situation. Auf dem Boden des Beckens ist bereits plattiges Material abgelagert. Von einer Wand links im Bild wachsen plattige und kugelförmige Sinterbildungen, wohl unter dem Einfluß von Tropfwasser, über die Wasserfläche. Zu einem späteren Zeitpunkt, bei entsprechenden Wasserspiegelschwankungen, bricht der Komplex ab und versinkt. Er kann aber auch kippen, ähnlich Bild 1 in unserem Bericht 1976 links.

Wir wiesen damals (1976) auf das Phänomen hin, daß die Karsthohlräume und das sie umgebende Gebirge (ca. 100 m) völlig zerstört und abgetragen, während die Sinter bestimmter Form erhalten geblieben sind. Neben unseren Beckensintern gehören hierher Sinterplatten mit kristalliner nadeliger Struktur. Sie zeigen in mehreren 100 000 Jahren Lagerung im feuchten, auch humosen Boden keine Oberflächenveränderung. Insgesamt gesehen ist die Entstehung von Beckensintern auf recht unterschiedliche Prozesse zurückzuführen, ihre Formenmannigfaltigkeit außergewöhnlich. Auch die aufgefundenen und untersuchten Sinter-

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

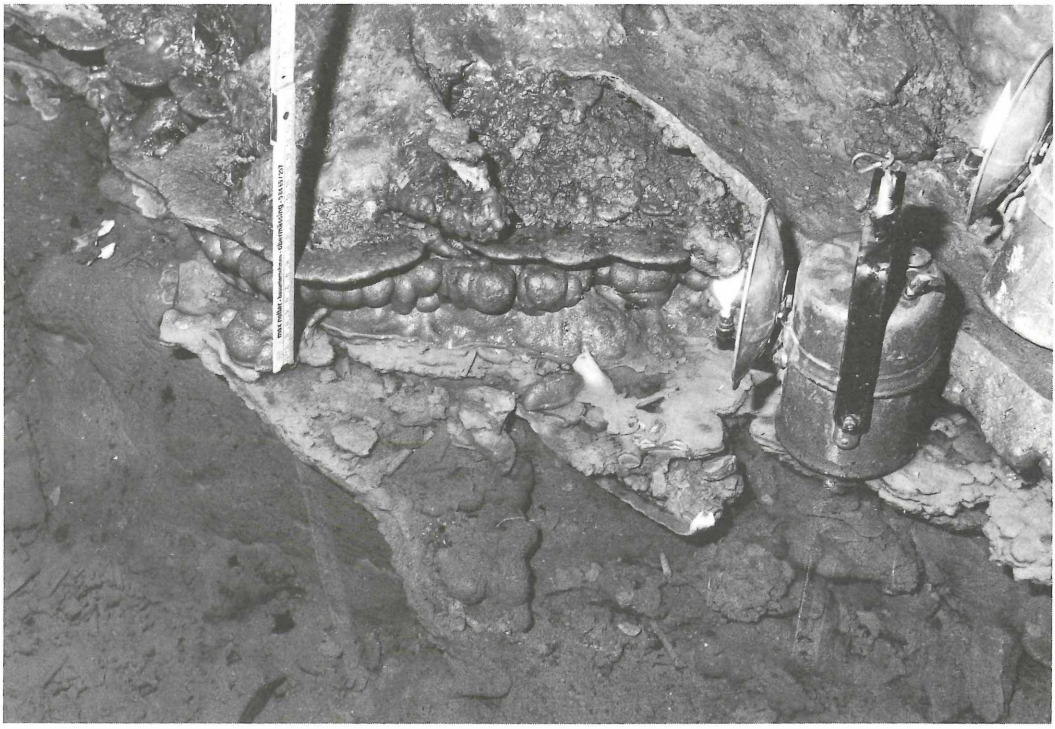

Abb. 5: wie Abb. 4

Fotos: Abb. 1 und Abb. 2: Keck – Abb. 3–5: Joos

platten aus den Höhlen der Frankenalb zeigen das immer wieder. Nicht nur in Höhlen im Karst des Weißen Juras lassen sich solche Beobachtungen machen, auch in Höhlen des Grundgipses konnte F. HELLER (1930) vergleichbare Phänomene feststellen. Wesentlich erscheint uns die Tatsache, daß bezüglich der endgültigen Verhärtung der Sinter die Befunde an den Sinterplatten mit den heute noch ablaufenden Vorgängen in den Höhlen, in diesem Fall der Kastnerhöhle bei Hohenfels, übereinstimmen.
Wenn auch nicht alle Fragen zur Genese und der endgültigen Verhärtung von Beckensintern geklärt werden konnten, so sind die Probleme doch einer Lösung näher gebracht worden.

Literaturverzeichnis

TRIMMEL, H. (1968): Höhlenkunde. Braunschweig

HELLER, F. (1930): Geologische Untersuchungen im Bereich des fränkischen Grundgipses. – Abh. NHG, **22**: 45–114, 6 Taf.; Nürnberg (NHG)

FORSTMEYER, A. und **SCHNITZER, W.A.** (1977): Die Kalksintervorkommen am Euerwanger Bühl bei Greding. – JMitt. NHG **1976**: 103–108; Nürnberg (NHG)

FORSTMEYER, A. und **SCHNITZER, W.A.** (1983): Genese und Alter von Höhlensintern zwischen Greding und Neumarkt (Südliche und Mittlere Frankenalb). – JMitt. NHG **1982**; 53–59; Nürnberg (NHG)

JOST, W. (1955): Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 8. Auflage. – Darmstadt

FORSTMEYER, A. (1983): Zerstört die Dichteanomalie des Wassers Gestein? – Weltenburger Akademie

FORSTMEYER, A. (1979): Der Tod der Höhlenbären, ein Atmungsunfall. – JMitt. NHG **1978**: 41–48; Nürnberg (NHG)

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. W.A. Schnitzer
Institut für Geologie der Universität Würzburg
Pleichenwall 1

8700 Würzburg

Alfred Forstmeyer
Ministerialrat a.D.
Attenhofener Straße 6

8547 Greding/Mfr.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Natur und Mensch - Jahresmitteilungen der naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg e.V.

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: 1984

Autor(en)/Author(s): Schnitzer Walter Alexander, Forstmeyer Alfred

Artikel/Article: Zur Genese von Beckensintern in Höhlen der Fränkischen Alb und ihrer Verhärtung in Abhängigkeit von der Zeit 65-70