



**OBERRHEINISCHER  
GEOLOGISCHER VEREIN** E.V.  
Gesellschaft für Regionale Geologie · Gegründet 1871



Lehrstuhl für  
Ingenieurgeologie



Technische Universität München



**STADT  
STRAUBING**

## 138. Tagung des Oberrheinischen Geologischen Vereins

In Kooperation mit dem Flurl-Kreis Straubing und der Gesellschaft der Freunde der Geologie in München e.V.

# Programm und Zusammenfassungen der Vorträge am 19. und 20. April 2017



## Programm

- 9:00 Uhr Eröffnung und Grußworte  
Prof. Dr. RICHARD HÖFLING, Vorsitzender des OGV  
Prof. Dr. KUROSC THURO, TUM, Ordinarius für Ingenieurgeologie  
OStD WERNER KIESE, Flurl-Kreis Straubing und Mathias-von-Flurl-Schule  
Dr. GERHARD LEHRBERGER, TUM, Tagungsgeschäftsführer
- 9.20 Uhr Dr. DORIT-MARIA KRENN & Dr. GERHARD LEHRBERGER: Der Straubinger MATHIAS VON FLURL: Sein Leben, Werk und die Anfänge der Geologie und Mineralogie in Bayern
- 9.50 Uhr Dr. GEORG LOTH: Die Pflege von Geotopen als Beitrag zur regionalen Geologie von Bayern
- 10.20 Uhr **Kaffeepause, Ausstellung im Foyer, Fotoausstellung im Rittersaal**
- 10.50 Uhr Dr. ANDREAS PETEREK: Der bayerisch-böhmische Geopark – Aufbruch ins Erdinnere
- 11.20 Uhr: Prof. Dr. WOLFGANG SIEBEL: Geochronologie im Grundgebirge des östlichen Bayerischen Waldes – wann drangen die Magmen ein und woher kamen sie?
- 11.50 Uhr: Dr. ULRICH HAUNER: Glaziale, periglaziale und nivale Faziesräume der Würm- und Rißzeit in den Hochlagen des Bayerischen Waldes
- 12.20 Uhr Mittagspause, Ausstellung im Foyer, Fotoausstellung im Rittersaal**
- 14.00 Uhr Mitgliederversammlung**
- 14.30 Uhr Dr.-Ing. SILVIA BEER: Die Anwendung geologischer 3D-Basisdaten in der innovativen Kommunal- und Landesplanung in Bayern
- 15.00 UHR Prof. Dr. H. ALBERT GILG: Der gute Ton in Bayern – die Landshuter Bentonite und ihre Entstehung
- 15.30 Uhr Dr. AGNES MITTERER: Die Neuburger Kieselerde – eine Tripellagerstätte: über die Bildung von Sedimenten mit authigen kristallisiertem SiO<sub>2</sub>
- 16.00 UHR Kaffeepause, Ausstellung im Foyer, Fotoausstellung im Rittersaal**
- 16.30 UHR Prof. Dr. INGA MOECK: Tiefe Geothermie im Bayerischen Alpenvorland – geologische Prognose, Chancen und Risiken
- 17.00 Uhr Prof. Dr. MICHAEL KRAUTBLATTER: Berge in und als Gefahr – Felsstürze in den Nördlichen Kalkalpen als Folge des Auftauens von Permafrost
- 17:30 Uhr Schlusswort**
- 20.00 Uhr Öffentlicher Abendvortrag (Rittersaal)**  
Prof. Dr. KUROSC THURO: Tunnelbau in den Alpen: eine Jahrhundert-Herausforderung für die Ingenieurgeologie
- Bücher und mehr: Im Foyer des Rittersaals finden Sie Informations- und Verkaufsstände des Schweizerbart-Verlags, der Buchhandlung Pustet, des Bayerischen Landesamtes für Umwelt sowie eine Ausstellungsvitrine zum Werk und den Sammlungen Mathias von Flurl mit der Präsentation des Minerals „Flurlit“.
- Fotoausstellung Im Rittersaal ist während der Tagung die Fotoausstellung „Die siebente Seite des Würfels“ von Dipl.-Geophysiker Dr. ERWIN GEIß (München) zu sehen.

## Mathias von Flurl (1756 – 1823) – Sein Leben, Werk und die Anfänge der Geologie und Mineralogie in Bayern

DORIT-MARIA KRENN\* & GERHARD LEHRBERGER\*\*

*\*Stadtarchiv Straubing; \*\* Lehrstuhl für Ingenieurgeologie, Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt, TUM  
E-Mail-Adresse der korrespondierenden Referentin: dorit.krenn@straubing.de*

Mathias Flurl wurde am 5. Februar 1756 in Straubing als Sohn des Webers Matthäus Flurl und seiner Frau Anna Maria geboren. 1777 ging Flurl als Hilfslehrer nach München, unternahm immer wieder Studienreisen, auch zur Bergakademie im sächsischen Freiberg, wo er Unterricht bei Abraham Gottlob Werner nahm. Von hier aus schrieb er einmal in einem Brief an seinen Freund Graf von Haimhausen: *„Sie wissen, Freund, welch ein Liebhaber ich von Mineralien bin ... Fast alle Länder haben nun mineralogische Beschreibungen und wir noch kaum einen Schatten! Freund, wie gerne würde ich das Vaterland durchreisen, alles aufsuchen, was merkwürdig wäre ...“*.

Flurl verwirklichte seinen Traum: 1792 erschien sein wissenschaftliches Hauptwerk „Beschreibung der Gebirge von Baiern und der oberen Pfalz“ zusammen mit der ersten geologischen Karte Bayerns. Dieses Werk gilt heute noch als die „Bibel“ der bayerischen Mineralogen und Geologen. Flurl sanierte die Nymphenburger Porzellanmanufaktur, reformierte die oberbayerische Salzgewinnung. Den Höhepunkt seiner beruflichen Karriere erreichte Flurl im Jahr 1820: Er wurde zum Vorstand der königlichen General-Bergwerks-Salinen- und Münzadministration berufen. Noch zu Lebzeiten erfuhr er viele Ehrungen, wurde in die Bayerische Akademie der Wissenschaften aufgenommen, erhielt den Verdienstorden der Bayerischen Krone, womit die Erhebung in den Adelsstand verbunden war.

Flurl blieb auch mit seiner Heimat eng verbunden. Er kümmerte sich um die Familie seines früh verstorbenen Bruders, besorgte seiner Schwester einen angesehenen Ehemann. Für ihn als Wissenschaftler bot seine heimatliche Gegend, der flache Gäuboden, freilich nichts Besonderes: *„Daß die Gegend um Straubing den mineralogischen Beobachtungen nicht günstig ist, darf ich Ihnen wohl nicht erst sagen, indem sie wissen, daß die hier herum fast unübersehliche Ebene dem forschenden Auge keinen Anblick gewährt als Felder, Kirchen und Dörfer ...“*.

In Straubing erinnern eine Gedenktafel an Flurls Geburtshaus, Rosengasse 24, die Flurlgasse, die Mathias-von-Flurl-Berufsschule und ein Denkmal in Form einer Basaltsäule am Kinseherberg an den berühmten Sohn. Im Jahr 2006 hatte man dem berühmten Sohn der Stadt ein „Geokulturjahr“ zu seinem 250sten Geburtstag gewidmet. Die Fachwelt ehrte Flurl im Jahr 2015 mit der von Erich Keck aus Etzenricht und Ian Grey aus Melbourne vorgeschlagenen Benennung des Minerals „Flurlit“, einem Phosphatmineral aus dem Cornelia-Schacht der Grube Hagendorf Süd mit der Formel  $Zn_3Mn^{2+}Fe^{3+}(PO_4)_3(OH)_2 \times 9H_2O$ .

## **Geotopmanagement und –pflege in Bayern: ein Beitrag zur regionalen Geologie**

GEORG LOTH

*Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Hans-Högn-Str. 12, 95030 Hof*

*E-Mail-Adresse des Referenten: [georg.loth@lfu.bayern.de](mailto:georg.loth@lfu.bayern.de)*

Ohne Geotope keine regionale Geologie! Das klingt provokant, aber es sind überwiegend Geotope, die als Studienobjekte und Exkursionspunkte dienen. Auch wenn durch den Gesteinsabbau laufend frische Aufschlüsse geschaffen werden, gilt dies nicht für die ganze Geodiversität. Früher wurde eine größere Anzahl verschiedener Gesteine wirtschaftlich genutzt als heute. Alte Abbaustellen sind häufig durch Verfall und Verfüllung bedroht. Viele landschaftsprägende Objekte sind durch Verbuschung nicht mehr erkennbar. Baumaßnahmen oder Gesteinsabbau können Geotope gefährden oder zerstören.

Geotopschutz ist daher eine wichtige Aufgabe der Staatlichen Geologischen Dienste. In Bayern werden Geotope seit 1985 systematisch erfasst. Der GEOTOPKATASTER BAYERN dient der Berücksichtigung von Geotopen bei der Raumplanung, ein rechtlicher Schutzstatus ist damit aber nicht verbunden. Doch das allein ist nicht das Problem. Nur wenn Geotope gepflegt werden, können sie dauerhaft erhalten werden.

Es geht in der Praxis also vielmehr um Geotopmanagement, als um rechtlichen Geotopschutz. Hierbei müssen Partner vor Ort gefunden und von der Bedeutung und dem Nutzen eines Geotops überzeugt werden. Naturparke, GeoParks, Gemeinden und Tourismusvereine haben großes Interesse, wenn für Einheimische und Touristen attraktive Lokationen entstehen. Hierfür müssen Geotope touristisch in Wert gesetzt, als Besonderheiten erkennbar und allgemeinverständlich erläutert sein. Ein Beispiel hierfür ist das LfU-Programm „Bayerns 100 schönste Geotope“ (LAGALLY & LOTH 2016). Weitere Beispiele und Informationen in der Broschüre „Geotope in Bayern“ (LFU 2014), kostenloser Download unter [www.geotope.bayern.de](http://www.geotope.bayern.de).

### *Literatur:*

LAGALLY, U. & LOTH, G. (2016): Experiencing Bavarias Geological Heritage—the Project „Hundred Masterpieces“. – *Geoheritage*, 13 S., DOI 10.1007/s12371-016-0209-9; Berlin.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (HRSG.) (2014): Geotope in Bayern – erhalten, pflegen und erleben. – 45 S.; Augsburg.

## Der GEOPARK Bayern-Böhmen. Aufbruch ins Erdinnere.

ANDREAS PETEREK

*Geopark Bayern-Böhmen, Parkstein*

*E-Mail-Adresse des Referenten: andreas.peterek@geopark-bayern.de*

Der grenzüberschreitende bayerisch-böhmische Geopark, heute organisatorisch bestehend aus den Geoparken **GEOPARK Bayern-Böhmen** (Bayern), **Egeria** (Region Karlsbad) und **GeoLoc** (Region West-Pilsen), wurde durch Unterzeichnung der „Karlsbader Deklaration“ durch die ranghöchsten politischen Vertreter der beiden tschechischen Regionen und der vier beteiligten bayerischen Landräte im Jahre 2003 ins Leben gerufen. Seither wird er mit Mitteln der EU, des Freistaates Bayern, des tschechischen Staates sowie mit Eigenmitteln ausgebaut. In Bayern ist damit der Verein GEOPARK Bayern-Böhmen e.V. beauftragt, in dem die vier Landkreise Bayreuth, Neustadt a. d. Waldnaab, Tirschenreuth und Wunsiedel im Fichtelgebirge, die kreisfreie Stadt Weiden i. d. Opf. sowie weitere 65 Kommunen und zahlreiche Vereine, Verbände und Einzelpersonen Mitglieder sind. Seit 2010 bzw. 2011 sind die Teilgeoparks in ihren jeweiligen Ländern als „Nationale Geoparks“ („Narodni geopark“) zertifiziert.

Der Geopark umfasst unterschiedliche Naturräume mit teils unterschiedlicher Geologie: Fränkische Schweiz mit Bruchschollenzone (Jura bzw. Trias und Kreide), Fichtelgebirge und Oberpfälzer Wald (Variszisches Grundgebirge) in Bayern sowie das Westerzgebirge, Kaiserwald (Slavkovský les) und Böhmerwald (Český les) in Tschechien (Variszikum). Für die Landschaftsgliederung bedeutend sind die Bruchzonen der Fränkischen Linie und Marienbader Störung (NNW-SSE) sowie das tertiäre bis quartäre Egerrift. Die mit dem Egerrift verbundene NE–SW-Aufwölbung der Lithosphäre hat in Böhmen den zentralen Egergraben, in Bayern ein komplexes Nebeneinander von Gebirgsblöcken und Senkungsräumen geschaffen. Verbunden mit der jungen Krustenentwicklung ist das Vorkommen vulkanischer Aktivität, die bis ins Mittelpleistozän andauerte, in Form der rezenten Mantelentgasung bis heute anhält.

Schlaglichter in der Öffentlichkeitsarbeit des Geoparks sind u.a. die „Bewegte Erde“ (Bruchtektonik, Beziehung zur Landschaft, Erdbeben), „Berge aus Feuer und Stein“ (Vulkanismus), „Geologische Zeitreise“ (Stratigrafie und Paläogeografie seit dem Kambrium), „Auf den Spuren der Bergleute“ (Montangeschichte), „Landschaft aus Granit“, „Aufbruch ins Erdinnere“ (Forschungsgeschichte, Kontinentale Tiefbohrung KTB).

## **Geochronologie im Grundgebirge des Bayerischen Waldes – wann drangen die Magmen ein und woher kamen sie?**

WOLFGANG SIEBEL

*Universität Freiburg, Institut für Geo- und Umweltwissenschaften, Geochemie*

*E-Mail-Adresse des Referenten: wolfgang.siebel@uni-tuebingen.de*

Magmatische Gesteine sind die häufigsten Bausteine der kontinentalen Kruste, und die obere Kruste ist in ihrer Pauschalzusammensetzung granitisch. Daher spielen die Herkunft und Entstehung granitischer Schmelzen seit jeher eine wichtige Rolle bei der Erforschung der Dynamik der Erde.

Magmatite granitischer Zusammensetzung sind in den variszischen Krustenblöcken Mitteleuropas weit verbreitet. Von den variszischen Graniten des Bayerischen Waldes existieren mittlerweile zahlreiche isotopische Altersbestimmungen, die eine quantitative Rekonstruktion der Intrusionsabläufe erlauben. Die Alter manifestieren, dass die meisten Granite im Endstadium der variszischen Gebirgsbildung entstanden sind. Das Zeitfenster, in dem die Schmelzen empordrangen, war im Bayerischen Wald nur kurz offen (einige Millionen Jahre gegen Ende des Karbons). Der kurze Bildungszeitraum und das große Granitvolumen zeugen somit von außerordentlich hohen Schmelzbildungsraten. Zusammen mit den geochemischen Beziehungen lässt dies Rückschlüsse auf das geodynamische Bildungsmilieu und die Krustendicke zur Zeit der Granitbildung zu.

Die Zusammensetzungen der Granite geben Hinweise auf deren Herkunftsquellen. Bei solchen Untersuchungen stützt man sich auf geochemische Kriterien, die es erlauben, Erdmantelmaterial von Krustenmaterial zu unterscheiden. Die Granite des Bayerischen Waldes bestehen überwiegend aus wiederaufgeschmolzenem Krustenmaterial. Die geochemischen Indikatoren zeigen ferner, dass im Vorderen Bayerischen Wald eine Zumischung von Mantelmaterial stattgefunden haben muss; im Hinteren Bayerischen Wald gibt es dafür keine stichhaltigen Beweise.

Es lässt sich festhalten, dass die zahlreichen Granitintrusionen des Bayerischen Waldes effizient Krustenmaterial in der Kruste umverteilt haben, wogegen ihr Beitrag an Krusten Neubildung bzw. Krustenwachstum eher gering war. Die kurzen, aber hohen Schmelzproduktionsraten waren wahrscheinlich eine Konsequenz von starker Hitzezufuhr aus dem Erdmantel in Kombination mit Druckentlastungsprozessen innerhalb einer orogen verdickten Kruste.

## **Die Hochlagen des Bayerischen Waldes während Würm- und Rißeiszeit: glaziale, periglaziale und nivale Fazies**

ULRICH HAUNER

*E-Mail-Adresse des Referenten: u.hauner@t-online.de*

In Talschlüssen des Arbermassivs und am Falkenstein-Rachel-Lusen-Gebirgskamm erfolgte oberhalb der lokalen Schneegrenze ( $\pm 1110$  m, in Sonderfällen  $\pm 1080$ m) die Bildung von insgesamt 14 würmzeitlichen Kar- und Talgletschern mit Längen bis zu 2,9 km sowie 43 weiteren grobsedimentanalytisch nachgewiesenen Karoidgletschern. Im Riß-Hochglazial bewirkten 30 m niedrigere Schneegrenzwerte sowie Gletscherkonfluenz eine 3000 m längere Eiszunge des Kleinen-Regen-Gletschers und des Reschwasser-Gletschers.

$^{10}\text{Be}$ -Altersdatierungen auf Moränenwällen machen einen Würm-Maximalstand von  $\pm 20.700$  Jahren BP wahrscheinlich, dem ein zeitnaher zweiter Vorstoß in die Endmoränenfront folgte. Um  $\pm 17.300$  BP setzte der allgemeine Rückzug mit individuell unterschiedlichen Moränenstufen und Toteislöchern der Eiszerfallslandschaft ein. Die Seebecken abdämmenden Wälle entstanden vor  $\pm 15.500$  Jahren BP. Seit 12.000 Jahren BP ( $^{14}\text{C}$ , Pollenanalyse) sind alle Seebecken eisfrei. Glazio-lakustrine Sedimente im Liegenden der Rückzugsstufe belegen älteste würmglaziale Spuren von  $\pm 32.400$  Jahren BP (IRSL).

Spätglaziale Nivationsmulden liegen in den obersten Bereichen von Karen und Karoiden und stellen zirkenartige Kleinformen dar. Der oberhalb 1100-1150 m Höhe in nicht vereisten Arealen flächenhaft verbreitete „Verfestigte Schutt“ wird als fossiler Permafrostboden ( $^{10}\text{Be}$ -Datierung auf dem Arberplateau  $\pm 62.000$  Jahre BP) interpretiert, der kaltzeitlich durch Firnbedeckung in nivaler Höhenstufe konserviert wurde. Typisch periglaziale Fazies zeigen solifluidal geprägte Basis-, Haupt- und Deckenlage (teils aufliegender Blockstreu) oberhalb der  $\pm 750$  m-Rumpffläche bis in ca. 1100 m Höhe.

## **Die Anwendung geologischer 3D-Basisdaten in der innovativen Kommunal- und Landesplanung in Bayern**

SILVIA BEER

*Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Dienststelle Hof a. d. Saale  
E-Mail-Adresse der Referentin: [silvia.beer@lfu.bayern.de](mailto:silvia.beer@lfu.bayern.de)*

Die räumliche Darstellung geologischer Sachverhalte hat bereits eine lange Tradition. Früher erfolgte die räumliche Abbildung geologischer Schichten in Blockbildern. Heute eröffnet die moderne Technik eine dynamische, dreidimensionale Kartierung der Einheiten auf Basis von Bohrungen, Profilschnitten und weiteren digitalen Daten. Dabei werden je nach Nutzerkreis verschiedene Detaillierungsgrade verwendet und unterschiedliche Fragestellungen beantwortet.

Für die Stadt Straubing wurde ein geologisches 3D-Modell mit der Software GSI3D erstellt. Dieses wurde in eine 3D-Geodatenbank überführt und kann so in einer dreidimensionalen GIS-Anwendung genutzt werden. Gerade im kommunalen Bereich eröffnet sich eine Vielzahl von Nutzungsmöglichkeiten zur raschen Beantwortung von Fragen. So ist es möglich, weitere Informationen wie die Abmessungen von geplanten Gebäuden oder Infrastruktur einzubeziehen. Anhand der Verschneidung der Daten können beispielsweise Rückschlüsse auf die Grundwasserbeeinflussung oder andere wichtige Aspekte der Bauplanung gezogen werden.

Von überregionaler Bedeutung sind die Tätigkeiten des Bayerischen Landesamtes für Umwelt im Zuge des EU-geförderten Projekts „Bodenatlas Bayern 2016-2020“. Dabei werden 3D-Modelle auf Basis geologischer Kartenumgriffe im Maßstab 1:25.000 erstellt. Im Fokus stehen auch hier zunächst urbane Räume so z.B. die Metropolregion Nürnberg-Fürth-Erlangen. Die Modellierung durch das Bayerische Landesamt für Umwelt wird mit der Software SKUA durchgeführt. Die 3D-Karten werden auf dem hauseigenen 3D-Viewer kostenlos zur Verfügung gestellt. Außerdem ist es möglich, sogenannte Standortauskünfte in Form virtueller Bohrungen oder Profilschnitte zu erstellen. Dies liefert wertvolle Basisinformationen beispielsweise für Infrastrukturprojekte.

Aber auch Hauseigentümer profitieren von den kostenlosen Auskünften. So können auch Bodeneigenschaften – wie Wasserdurchlässigkeit und Wärmeleitfähigkeit – abgefragt werden, die etwa für die Dimensionierung einer Erdwärmeanlage von zentraler Bedeutung sind.



## **Der gute Ton in Bayern – die Landshuter Bentonite und ihre Entstehung**

H. ALBERT GILG

*Lehrstuhl für Ingenieurgeologie, Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt, Technische Universität München*

*E-Mail-Adresse des Referenten: [agilg@tum.de](mailto:agilg@tum.de)*

Bentonite wurden seit mehr als 111 Jahren in über 200 individuellen Lagerstätten in der Umgebung von Landshut abgebaut. Sie stellen auch heute noch die ökonomisch wichtigsten Spezialtone im Nordalpinen Molasse-Becken mit einer Produktion von über 350 000 Tonnen im Jahr dar. Ihre Verwendung ist vielseitig und reicht von der Klärung von Speiseölen und Wein, über Gießereisande, Bohrlochspülungen, Deponieabdichtungen und Katalysatoren bis zur Katzenstreu.

Die smectitreichen Tone sind durch Umwandlung von rhyolithischen Aschen in der mittelmiozänen terrestrischen Oberen Süßwasser-Molasse durch meteorische Wässer entstanden. Die glasigen Partikel in den Landshuter Lagerstätten stammen vermutlich aus einer einzigen, postriesischen plinianischen Eruption aus der karpatisch-pannonischen Vulkanprovinz. Die lagerstättenbildende Akkumulation der Aschen erfolgte in einer eng begrenzten Scholle im Bereich des Landshut–Neuöttinger Abbruchs infolge synsedimentärer tektonischer Bewegungen. Die Aschen wurden dabei überwiegend in Altwasserarmen angereichert und schon bald nach Ablagerung bodenbildenden Prozessen unterworfen und zu Montmorillonit und lokal pedogenen Karbonaten, überwiegend Dolomit, umgewandelt.

## **Die Neuburger Kieselerde – eine Tripellagerstätte: die Bildung von Sedimenten mit authigen kristallisiertem SiO<sub>2</sub>**

AGNES MITTERER

*Hoffmann Mineral GmbH, Münchener Str. 75, 86633 Neuburg a. d. Donau;  
E-Mail-Adresse der Referentin: agnes.mitterer@hoffmann-mineral.com*

Poröse authigene Kieselsedimente stellen weltweit als sogenannte Tripel oder Kieselerden bedeutende Rohstoffe dar. In Bayern sind die Neuburger Kieselerde oder Kieselweiß (Neuburg Member) der Wellheim-Formation sowie der Amberger Tripel und die Reinhausener Schichten (Reinhausen Member) aus der Winzerberg-Formation dieser Gesteinsart zuzuordnen. Während letztere lediglich historisch genutzt wurden, wird die Neuburger Kieselerde westlich von Ingolstadt für die Verwendung als Füllstoff, Poliermittel und Nahrungsergänzungsmittel gegenwärtig immer noch gewonnen.

Neben den bayerischen Vorkommen treten vergleichbare Gesteine u. a. in Baden-Württemberg (Kraichgauer Tripel), Ost-Frankreich (Gaize d'Argonne), Böhmen (Opuka), Kantabrien (Tripel von Castro Urdiales) sowie in Jordanien, USA, Russland, Ukraine und Kroatien auf. Die Gesteine zeichnen sich dabei vor allem durch einen hohen Anteil an authigener Kieselsäure in Form von Opal-CT oder Quarz sowie einer sehr hohen Porosität und inneren Oberfläche aus.

Die Rekonstruktion der Genese dieses Gesteinstyps wurde bisher in der Literatur nur ungenügend behandelt. Grund hierfür sind eine regional variierende, inkonsistente Benennung sowie der starke Einfluss der Nebenbestandteile auf die Mineralisation der Kieselsäure während der Diagenese.

Vergleichende Untersuchungen mittels Dünnschliffmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie, Röntgendiffraktometrie sowie Röntgenfluoreszenzanalysen an Proben aus den oben genannten Vorkommen zeigen jedoch, dass das von KNAUTH (1979) entwickelte Modell für die Entstehung von Hornsteinknollenkalken auf die Genese von porösen authigenen Kieselsedimenten erweitert werden kann. Dabei sind der biogene Ursprung der Kieselsäure von Schwämmen und der primär karbonatische Charakter des Ausgangssediments zentrale Aspekte (MITTERER 2015).

## **Tiefe Geothermie im Bayerischen Alpenvorland – geologische Prognose, Chancen und Risiken**

INGA MOECK

*Geothermik und Informationssysteme, Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover  
E-Mail-Adresse der Referentin: Inga.Moeck@liag-hannover.de*

Das Süddeutsche Molassebecken stellt mit seinem keilförmigen, zum Gebirge hin sich vertiefenden Sedimentationsraum ein klassisches orogenes Vorlandbecken dar, das geothermisch durch konduktiven Wärmefluss dominiert wird. Davon werden die Karbonate des Weißen Juras seit etwa 20 Jahren geothermisch genutzt mit den ersten Erdwärmeprojekten Erding und Straubing.

Die hydrogeothermische Energiebilanz der überwiegend karbonatischen Gesteine des Weißen Juras unter Betriebsbedingungen wurde bereits vor mehr als 30 Jahren durch SCHULZ & JOBMANN beschrieben. Mit der Inbetriebnahme des ersten geothermischen Heizkraftwerks in Unterhaching 2007 konnte erstmalig weltweit die Stromerzeugung im Megawattbereich aus geothermischen Lagerstätten eines Sedimentbeckens realisiert werden. Heute sind 22 Geothermieprojekte im Bayerischen Molassebecken in Betrieb, die 270 MW Wärme und 32,2 MW Strom erzeugen. Dafür wurden bislang 49 geothermale Tiefbohrungen abgeteuft.

Für den Erfolg einer Geothermiebohrung ist dabei die Reservoircharakterisierung von größter Bedeutung. Der in 2–5 km Tiefe liegende Weiße Jura wird in der frühen Explorationsphase mittels Reflexionsseismik untersucht, um das Bohrziel festzulegen. Mit verschiedenen seismischen Methoden wird versucht, Hochporositätsdomänen in Abhängigkeit der Fazies der Karbonatgesteine des Weißen Juras zu spezifizieren. Noch wichtiger sind Störungszonen, die als Zuflusszonen und damit als bevorzugtes Bohrziel dienen. Störungszonen können jedoch auch Nukleus von induzierter Seismizität sein, sofern eine Injektionsbohrung in Störungsnähe liegt.

Die Erkenntnisse aus 30 Jahren Forschung und 20 Jahren Reservoirbetrieb im tiefliegenden Weißen Jura unter dem Bayerischen Molassebecken zeigen, dass bei entsprechendem seismischen Monitoring eine sichere und nachhaltige Nutzung dieses größten Thermalwasser-Aquifers Deutschlands zur Wärme- und Stromversorgung möglich ist. Zur Umsetzung der Energiewende, insbesondere der Wärmewende, ist die geothermische Nutzung der Aquifere im Weißen Jura nicht nur für Bayern, sondern für ganz Deutschland ein zentraler Baustein.

## Alpine Naturgefahren und Perspektiven der Vorhersage

MICHAEL KRAUTBLATTER

*Professur für Hangbewegungen, Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt, Technische Universität München*

*E-Mail-Adresse des Referenten: m.krautblatter@tum.de*

Alpine Naturgefahren, wie z. B. Murgänge, Felsstürze und die Folgen der Permafrostdegradation, nehmen in einigen Bereichen der Alpen signifikant zu. Sie treffen auf eine ausgebaute Infrastruktur, den erhöhten Freizeitnutzungsdruck der Hochlagen und betreffen auch die wichtigen Transportkorridore der Alpen. Da die Möglichkeiten der Verbauung begrenzt sind, kommt dem besseren Prozessverständnis und der Vorhersage alpiner Naturgefahren eine Schlüsselfunktion zu, um mit den wachsenden Risiken besser umzugehen. Dieser Vortrag beleuchtet die Chancen und Entwicklungen des Prozessverständnisses und der Vorhersage alpiner Naturgefahren mit dem Schwerpunkt Vorhersage im Bereich von (1) degradierendem alpinen Fels-Permafrost, (2) Murgängen und (3) Steinschlägen/Felsstürzen.

(1) Die Degradation alpinen Permafrostes infolge der Klimaerwärmung betrifft alle Hochgebirge der mittleren und höheren Breiten. In den Alpen hat die durchschnittliche Lufttemperatur seit 1900 um etwas mehr als ein Grad zugenommen, in den arktischen Gebieten um bis zu 5 Grad. Permafrost beeinflusst das thermische, hydrologische und mechanische Verhalten von Fels. Die Permafrostdegradation führt hier häufig zur Destabilisierung und zu verändertem Wasserfluss in Felswänden. Um langfristige Stabilitätsvorhersagen für kritische Infrastruktur zu bekommen, arbeiten wir an einem fels-/eismechanischen Modell, das die Veränderung der (i) felsmechanischen, (ii) der eismechanischen und der (iii) mechanischen Bedingungen der Fels-Eiskontakte in Klüften abbilden kann. Mit Hilfe des fels-/eismechanischen Modells und geophysikalischer Messungen der Permafrostveränderung können zukünftig wesentlich bessere langfristige Stabilitätseinschätzungen getroffen werden.

(2) Murgänge gehören alpenweit und weltweit zu den gefährlichsten Massenbewegungen, und in einigen Bereichen der Alpen lassen sich verlässliche Aussagen über die Häufung von Murgängen seit den 1980ern treffen. Der Vortrag zeigt die Möglichkeiten der Murgangmodellierung auf, mit der Murgangdynamik, Ausbreitung und Impaktenergien im Voraus abgeschätzt werden können.

(3) Auch für die Intensitätszunahme von Steinschlägen und Felsstürzen gibt es inzwischen gute Daten in Bezug auf die Permafrostdegradation und die Zunahme von Starkniederschlägen. Es werden Wege aufgezeigt, über kinematisches Monitoring und kurzfristige Radarmessungen (Nowcast) Vorhersagen zu treffen.

Der Wert alpiner Schutzbauten gegen Naturgefahren wird derzeit auf 100 Mrd. € geschätzt mit jährlichen Erhaltungsaufwendungen von 3-4 %, die häufig u.a. aufgrund der erhöhten Sicherheitsstandards nicht mehr geleistet werden können. Hier werden zukünftig die Vorhersage von alpinen Naturgefahren und die Frühwarnung eine wichtige Rolle spielen, um die Infrastruktur in den Alpen nachhaltig und bezahlbar zu sichern.

## **Tunnelbau in den Alpen: eine Jahrhundert-Herausforderung für die Ingenieurgeologie**

(öffentlicher Abendvortrag am 19.4.2017)

KUROSCH THURO

*Lehrstuhl für Ingenieurgeologie, Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt, Technische Universität München*

*E-Mail-Adresse des Referenten: thuro@tum.de*

Die ersten Durchstiche für die transalpinen Eisenbahnlinien wurden Ende des 19. Jahrhunderts gebaut: Lötschberg-, Simplon- und Gotthardtunnel. Mit wenig umfangreichen geologischen Vorerkundungsmaßnahmen war das geologische Risiko extrem hoch, und auch die technischen Herausforderungen sorgten für so manchen Rückschlag während der Vortriebsarbeiten. Trotzdem wurden diese Projekte mit - im Vergleich zu heute - sehr einfachen Mitteln erfolgreich gebaut.

Die heutige Generation dieser Tunnelbauwerke, der Schweizer Lötschberg- und Gotthard-Basistunnel, stellen durch ihre hohen Überlagerungen von bis zu 2.500 m und Längen bis über 50 km wieder ganz neue und enorm hohe Anforderung an die geologischen Voruntersuchungen, die geomechanische Projektierung sowie die technischen Lösungen. Nach deren erfolgreicher Fertigstellung sind nun drei weitere Basistunnel im Bau: der Ost-West verlaufende Semmering-Basistunnel und der Koralmtunnel, beide auf der Linie Wien–Graz und der Brenner-Basistunnel als klassische Nord–Süd-Achse in den Alpen. Alle drei Tunnelbauwerke stellen besondere Ansprüche hinsichtlich der Vielfalt der geologischen Verhältnisse und der zu bewältigenden geomechanischen Anforderungen an die notwendigen Lösungsmöglichkeiten.

In diesem Vortrag werden die geologischen und tektonischen Schlüsselprobleme anhand ausgewählter Beispiele der angesprochenen Tunnelachsen erläutert – und dabei die alten Alpendurchstiche, die gerade fertiggestellten Tunnelbauwerke und die zurzeit in Arbeit befindlichen bzw. gerade erst begonnenen Projekte einbezogen.

Die wichtigsten ingenieurgeologischen Probleme umfassen dabei die mit Lockergesteinen gefüllten, glazial übertieften hochalpinen Täler (Verbruch im Lötschbergtunnel 1908), die tiefgreifenden Auslaugungsprozesse in Anhydrit-führendem Gebirge (Piora-Mulde im Gotthard-Basistunnel 2000), die Bewältigung von großen Störungszonen und den hohen Überlagerungsspannungen im Lötschberg- und Gotthard-Basistunnel. Bei den aktuellen Tunnelbauwerken kommen bei den Ost-West verlaufenden Tunnels neben den äußerst abwechslungsreichen geologischen Verhältnissen und den damit verbundenen Problemen der geringen Gebirgsfestigkeiten die schwierigen Spannungsbedingungen aufgrund des noch anhaltenden Süd–Nord-Schubs der Alpen hinzu. Letztere führen zu ganz neuen Problemen, die bisher bei den Nord–Süd-verlaufenden Tunnels nicht oder nur untergeordnet aufgetreten sind.

## **Straubing – das Herz Altbayerns**

(Kurzvortrag beim Festabend am 20.4.2017)

WERNER SCHÄFER

*E-Mail-Adresse des Referenten: werner.f.schaefer@gmx.de*

Straubing an der Donau, Hauptstadt des Gäubodens, der Kornkammer Bayerns, und Tor zum Bayerischen Wald, blickt auf rund 9000 Jahre Geschichte zurück. Hier errichteten die Kelten eine Großsiedlung, die Römer legten am Donaulimes Kastelle an. Davon zeugt noch der weltbekannte „Römische Schatzfund von Straubing“ im Gäubodenmuseum. Im frühen Mittelalter entstand Alt-Straubing um den heutigen Historischen Friedhof von St. Peter, der zu den bedeutendsten in ganz Deutschland zählt.

Nach Gründung der Neustadt im Jahr 1218 wurde Straubing zu einem der wichtigsten Verwaltungszentren im alten Bayern. Zwischen 1353 und 1425 war es sogar bayerische Hauptstadt des Herzogtums Bayern-Straubing-Holland. Kunst und Architektur der Spätgotik erlebten eine Blütezeit.

Das neue Herzogschloss an der Donau wurde zum Fürstensitz und Verwaltungszentrum, sein „Rittersaal“ gehörte zu den größten Festsälen nördlich der Alpen. Nahe beim Schloss wurde das Karmelitenkloster mit seiner mächtigen Kirche errichtet. Mit dem Bau der backsteingotischen Hallenkirche St. Jakob erhielt Straubing ein Bauwerk von epochaler Bedeutung.

Nach der Gotik des späten Mittelalters folgte eine zweite Blüte der Kunst in der Zeit des Barocks. Majestätisch erhebt sich am westlichen Stadtplatz die Dreifaltigkeitssäule von 1709, ein Denkmal für Krieg und Frieden und barockes Pendant zum gotischen Stadtturm. Italienische Künstler wie die berühmten Gebrüder Carlone wirkten als Stuckateure in der Jesuiten- und Karmelitenkirche. Einen letzten Höhepunkt setzten dann die Gebrüder Asam, das bedeutendste Künstlerpaar des altbayerischen Barocks, mit dem Bau der Ursulinenkirche. Sie schenkten dem Kloster und der Stadt mit diesem letzten gemeinsamen Werk ein Juwel des Spätbarocks an der Schwelle zum Rokoko.

Als Standort des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe besitzt heute die Wissenschaftsstadt Straubing ein Alleinstellungsmerkmal allerersten Ranges und darf sich demnächst als – selbstständiger - Teil der TUM auch als Universitätsstadt bezeichnen.

Die 138. Tagung des Oberrheinischen Geologischen Vereins wird unterstützt von:



Bayerisches Landesamt für  
Umwelt

