Zeitschrift: Toggenburger Jahrbuch
Band: - (2019)

Artikel: Kreidezeitliche Haifunde aus den Churfirsten
Autor: Bürgin, Toni
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-883848

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Kreidezeitliche Haifunde aus den Churfirsten

Die Kette der sieben Churfirsten besteht aus mächtigen Kalksteinschichten, welche im Lauf der Kreidezeit in einem flachen tropischen Meer abgelagert wurden. In ihnen finden sich die versteinerten Überreste ehemaliger Meeresbewohner, von der winzigen Kalkalge bis hin zum metergrossen Fischsaurier. Überraschend sind neue Funde gut erhaltener Wirbel und Zähne grosser Hochseehaie. Sie helfen uns, die damalige Lebensgemeinschaft besser zu verstehen.

Toni Bürgin

Vor rund 90 Millionen Jahren erstreckte sich zwischen Afrika und Europa die sogenannte Tethys, ein grosses tropisches Meer. In seinem warmen Wasser tummelte sich eine Vielzahl unterschiedlicher Organismen. Auch Haie lebten in grosser Zahl darin. Einer von ihnen, ein grosses Tier von rund fünf Metern Länge, wurde vielleicht nach einem Kampf schwer verletzt und starb. Was hatte seinen Tod verursacht, ein Artgenosse oder ein anderer riesiger Räuber? Sein lebloser Körper sank langsam, aber stetig in die Tiefe. Auf dem Meeresgrund angelangt, wurde sein Kadaver zur Nahrungsquelle für andere Organismen. Ein Heer von Aasfressern machte sich daran, das willkommene

Fundstelle der Haiwirbel am nördlichen Rand der Rosenböden. Foto: Toni Bürgin.

Mahl langsam zu zerlegen. Parallel dazu setzten Verwesungsprozesse ein, bis von dem gewaltigen Körper nicht mehr viel zu erkennen war. Allein die aus stabilem Calciumphosphat bestehenden Wirbel und Zähne leisteten der Verwesung Widerstand. Während Muskulatur, Eingeweide und Knorpel komplett verschwanden, blieben sie als einzige Überreste erhalten. Während der ganzen Zeit rieselten die feinen Kalkschalen winziger Algen und Foraminiferen auf die Reste des Hais. Schon bald war von den Überresten nichts mehr zu sehen, da sie von Kalkschlamm komplett zugedeckt wurden. Dieser Schlamm wurde im Laufe der Jahrmillionen zu hartem Kalkstein und durch die Kontinentalverschiebung und die Bildung der Alpen auf mehr als 2000 Meter über Meer angehoben. Seither sorgt die stetig fortschreitende Erosion dafür, dass die Gesteine mit den darin eingeschlossenen Fossilien an die Oberfläche gelangen, wo sie über lange Zeit Wasser und Frost ausgesetzt sind und irgendwann wieder ans Tageslicht gelangen.

Ein überraschender Fund

Nach einer Hochzeitsfeier in der Bergstation der Toggenburger Bergbahnen auf dem Chäserrugg begeben sich Joël Furrer und Markus Ruch im Mai 2002 auf einen kurzen Verdauungsspaziergang. Das Wetter ist angenehm warm und die Fernsicht gut. Sie wählen den Weg in Richtung Rosenböden, ein beliebter Rundwanderweg, an dem sich auch die Stationen des Blumenwegs befinden. Auf der Nordseite des Weges ist der Gamserrugg und in der Mulde die Schrattenkalk-Landschaft des Gebiets Schlachtböden-Garschella zu erblicken. Etwas abseits vom Weg wollen sie sich auf den Kalksteinplatten ausruhen, um Aussicht und Sonne zu geniessen. Dabei entdeckt Joël auf einer rund einen Meter langen Platte mehrere dunkle, kreisförmige Strukturen. Beim näheren Betrachten fallen ihm konzentrische Ringe auf, Ringe, wie sie ähnlich auch auf Baumstamm-Querschnitten zu finden sind. Neben der grossen Platte entdecken sie noch weitere kleinere Platten, auf denen sich ähnliche Objekte finden. Einzelne davon sind angewittert und zeigen im Innern eine gitterartige Struktur. Für Markus Ruch als Biologe ist schnell klar, um was es sich hierbei handelt: Sie haben die im Stein konservierten Wirbel eines grossen Hais aus der Kreidezeit gefunden. Er packt drei kleinere Platten mit Resten einzelner Wirbel in den Rucksack. Zu Hause in Zofingen setzt er sich mit dem Sauriermuseum Aathal in Verbindung. Mit dem dortigen Präparator Ben Pabst vereinbart er einen Besichtigungs-

Links: Grosse Platte mit oberflächlich sichtbaren Wirbeln.

Ganz oben: Kleine Platte mit vier Wirbeln und deutlich sichtbarer Innenstruktur.

Unten: Nach der Begehung 2005 wurde die grosse Platte mit Moos und Steinen zugedeckt.
Fotos: Toni Bürgin.

termin. Im Herbst 2002 besuchen sie gemeinsam die Fundstelle. Da eine Bergung der grossen Platte von Hand nicht zu bewerkstelligen ist, tarnen sie die offen liegenden Wirbel mit Moos und Steinen. Danach wird es um die Haifunde auf dem Chäserrugg für mehrere Jahre ruhig. Da wissenschaftlich bedeutende Fossilien dem Kanton gehören, informiert Ben Pabst den Autor im Herbst 2005 erstmals über den Fund. Wir vereinbaren ebenfalls eine Besichtigung vor Ort. Zusammen schleppen wir je zwei rund zehn Kilogramm schwere Platten mit isolierten Wirbeln zur Bergstation der Luftseilbahn. Der bereits liegende erste Schnee macht den Marsch entsprechend beschwerlich. Eine weitere Begehung erfolgt im September 2006. Die Sache hat aber keine Eile, denn die Funde liegen, gut verborgen, im Gelände abseits des Wegs. 2009 ist dann aber die Zeit reif. Im Naturmuseum St. Gallen gastiert eine Sonderausstellung zum Thema «Haie», ein idealer Rahmen für die Bergung und die öffentliche Präsentation des Fundes.

Spektakuläre Bergung

Aber wie bringt man eine fast 400 Kilogramm schwere Steinplatte ins Tal? Am ehesten dafür geeignet ist ein Abtransport mit dem Helikopter. Solche Flüge aber sind teuer. Wie wäre es daher mit einem «Übungseinsatz» der Schweizer Luftwaffe?

Bei der Besprechung für die Bergung sind neben den Armeeangehörigen auch der Finder Joël Furrer und Ben Pabst (rote Jacke) dabei. Foto: Toni Bürgin.

Die Bergung erfolgte mit einem Aérospatiale AS 332M1 Super Puma der Schweizer Luftwaffe. Foto: Toni Bürgin.

Ich nehme Kontakt mit dem zuständigen Hauptmann beim Luftwaffenstützpunkt in Dübendorf auf. Nach einer positiven Prüfung des Gesuchs findet im Juli 2009 ein Prospektionsflug statt. Mit dabei ist neben dem Hauptmann und dem Piloten auch ein Nutzlastspezialist der Armee. Mit einer Alouette III starten wir von Unterwasser und landen nach einem kurzen Flug nahe der Fundstelle auf den Rosenböden. Die grosse Felsplatte mit den Wirbeln wird genau inspiziert. Danach geht es wieder hinunter ins Tal. In einer Lagebesprechung werden die Details und der Ablauf der Bergung erörtert. Zum Einsatz kommen soll ein Super Puma der Schweizer Luftwaffe, da auf über 2000 Höhenmetern nur dieser Grosshelikopter über genügend Leistung verfügt. Nachdem die ganze Aktion unter Ausschluss der Öffentlichkeit geplant worden ist, geht es nun darum, die lokalen Behörden zu informieren. Zur Bergung wird die Presse eingeladen, die auch zahlreich erscheint. Am 19. August 2009 ist es so weit: Mit der Standseilbahn fahren wir nach Iltios und von dort mit der Luftseilbahn zum Gipfel des Chäserruggs. Bei schönstem Hochsommerwetter gelangt unsere Gruppe nach einem kurzen Fussmarsch an die Fundstelle, welche wir in der Woche zuvor für den Abtransport vorbereitet hatten. Als wir in Position sind, ertönt von weitem das knatternde Geräusch des grossen Helikopters. Langsam nähert sich

der Super Puma der Grabungsstelle. An Bord sind neben den Armee-Angehörigen auch die Finder der Platte, Joël Furrer und Markus Ruch. Sie bringen zwei Euro-Paletten mit, zwischen die der Fund gepackt werden soll. Beim Abstieg zur Fundstelle dann die grosse Überraschung: In einem kleinen Felsvorsprung werden noch zwei weitere Wirbel entdeckt. Diese werden zu einem späteren Zeitpunkt geborgen.

An der Fundstelle werden die Medienschaffenden über die Fundgeschichte und die Bedeutung des Fundes informiert. Auf einer originalgrossen Zeichnung sind die entdeckten Wirbel eingezeichnet. Ben Pabst und der Nutzlastspezialist der Armee schieben die grosse Platte auf die mit einer Schaumstoffmatte belegte Palette. Danach folgen eine weitere Schaumstoffmatte und die zweite Palette. Nun wird das ganze Paket wie ein Sandwich mit Spanngurten festgezurrt und die Kupplung für das Lastenseil angebracht. Nach dem Abschluss dieser Arbeiten startet der Helikopter und fliegt in Position. Angewiesen per Funk, dirigiert der Nutzlastspezialist das lange Lastseil immer näher an den Fund. Innert kurzer Zeit sind die beiden Kupplungsstücke miteinander verbunden, und der Rückflug ins Tal beginnt. Dort steht bereits ein Lastwagen für den Abtransport in die Werkstatt bereit. Bei der darauf folgenden Präparation durch Ben Pabst kommen noch mehr Wirbel zum Vorschein. Insge-

Links: Beim Abstieg zum Ladeplatz wurden am Bergungstag zwei zusätzliche Wirbel in einer leicht höheren Lage gefunden. Foto: René Güttinger.

Oben: Bei der Bergung waren rund ein Dutzend Medienschaffende vor Ort. – Die grosse Fundplatte wird auf einer Palette zwischen zwei Schaumstoffmatten gepackt. Fotos: Toni Bürgin.

Die grosse Platte nach der Präparation. Der Massstab links zeigt 10 Zentimeter. Foto: Stefan Rohner.

Bisher wurde nur ein einziger Zahn in der Nähe der Wirbel gefunden. Foto: Toni Bürgin.

samt befinden sich dreizehn Wirbel auf der grossen Platte. Der grösste von ihnen weist einen Durchmesser von 72 Milimetern und eine Höhe von 26 Milimetern auf.

Nichts Neues unter der Sonne

Nachdem der spektakuläre Fund öffentlich bekannt geworden ist, berichtet der St. Galler paläontologische Präparator und Urzeitforscher Urs Oberli, dass bereits 1991 an dieser Stelle zwei stark verwitterte Haiwirbel gefunden wurden. Sie gleichen den Funden von 2002, sind aber deutlich kleiner. Die Platte mit den beiden versteinerten Wirbeln befindet sich in der Privatsammlung von Urs Oberli. Noch älteren Datums ist der Fund eines Gesteinsblocks mit rund zwanzig *Ptychodus*-Zähnen. Er wurde 1957, während Sprengarbeiten, beim Bau einer Waldstrasse in der Nähe der Alphütte Schöntobel entdeckt. Beschrieben wurde der Fund 1958 vom Zürcher Geologen René Hantke. Diese massiven und sehr grossen Haizähne stammen aus den unteren Lagen der Seewen-Formation. 2011 fand der ETH-Geologe Stephan Wohlwend bei wissenschaftlichen Arbeiten einen weiteren *Ptychodus*-Zahn. Lange Zeit war unklar, ob *Ptychodus* zu den Rochen oder den Haien gehört. Diese Frage konnte erst 2015 durch neue Funde aus den USA und die Untersuchung der Feinstruktur der Zähne gelöst werden: *Ptychodus* gehört zu den modernen Haien und hatte ein Knackgebiss, ähnlich demjenigen der heute noch lebenden Stierkopfhaie *(Heterodontus)*. Ihre Nahrungsgrundlage waren wohl dickschalige Muscheln, deren Schalenreste auch in den Churfirsten zu finden sind.

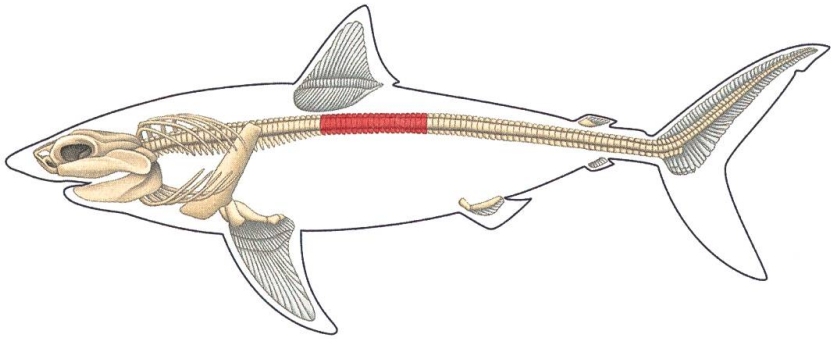
Wissenschaftliche Bearbeitung

Die Neufunde vom Chäserrugg sind im Berichteband 92 der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft ausführlich beschrieben. Insgesamt wurden auf 14 Einzelplatten unterschiedlicher Grösse 41 Wirbel gefunden, von denen rund ein Drittel gut erhalten ist. Deutlich zu erkennen ist bei den angewitterten Wirbeln der gerüstartige Innenaufbau, der typisch für moderne Hochseehaie ist. Von oben betrachtet sieht das verkalkte Innenskelett sternförmig aus, weshalb dies in der Fachliteratur als asterospondyler Typ bezeichnet wird. Ebenfalls deutlich erkennbar sind die Gelenkgruben für die knorpeligen Neural- und Hämalfortsätze, die aber nicht erhalten geblieben sind. Von einem der isoliert gefundenen Wirbel hat Urs Oberli einen Querschnitt und einen Lackabzug erstellt, um eine Altersbestimmung vorzunehmen. Die Zählung der Wachstumsringe ist

Wirbelfund von 1991. Privatsammlung Urs Oberli, St. Gallen. Foto: Stefan Rohner.

Eine kleine Platte mit einem einzelnen, stark verwitterten Wirbel. Foto: Toni Bürgin.

aber nicht eindeutig, da sie zum Teil zu schwach ausgebildet sind. Der einzige Zahn, der in der Nähe der Wirbel gefunden wurde, ist leider ebenfalls nur unvollständig erhalten und daher für eine artliche Identifikation wenig hilfreich. Durch den Vergleich des Fundes vom Chäserrugg mit zeitgleichen Funden aus den USA ist aber eine Zuordnung zur ausgestorbenen Gattung *Cretoxyrhina* sehr wahrscheinlich. Spezialist für diese Funde ist Kenshu Shimada von der DePaul University in Chicago. Er hat in verschiedenen Publikationen über zum Teil sehr gut erhaltene Funde aus der Kreide von Kansas berichtet. 2014 veröffentlichte der deutsche Paläontologe Cajus Diedrich einen Fund, der bereits 1989 in Norddeutschland gemacht wurde. Dabei handelt es sich um eine Serie von rund 140 zerstreut liegenden Wirbeln, fünf Zähnen und zahlreichen winzigen Hautzähnen oder Placoidschuppen. Diesen Fund vergleicht er mit den gut erhaltenen Funden aus den USA und einem Ende des 19. Jahrhunderts gemachten aus Süditalien. Aufgrund der Struktur der Zähne, der Hautzähne und der Wirbel stellte er alle bisher als *Cretoxyrhina*

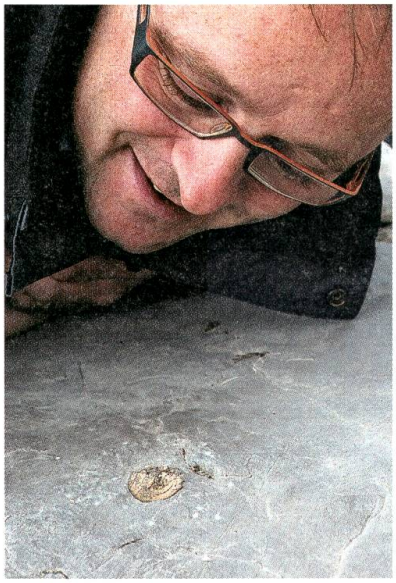


Rekonstruktion des grossen Hochseehais vom Chäserrugg, basierend auf einer Abbildung von Kenshu Shimada. Zeichnung: Jasmin Baumann.

Lebensbild des grossen Hochseehais vom Chäserrugg. Zeichnung: Jasmin Baumann.

beschriebenen Funde in die Gattung *Isurus* der Makohaie, von welcher auch heute noch zwei Arten vorkommen. Es muss an dieser Stelle bemerkt werden, dass Diedrichs Zuordnung von *Cretoxyrhina* zur Gattung *Isurus* nicht unumstritten ist! Die Gattung *Isurus* aus der Familie der Makrelenhaie (Lamnidae) wurde 1810 vom französischen Forscher Constantine Samuel Rafinesque (1783–1840) aufgestellt. Die ausgestorbene Gattung *Cretoxyrhina* hingegen wurde 1957 vom russischen Forscher Leonid Sergeyevich Glickman (1929–2000) errichtet. Das Material vom Chäserrugg kann wegen der unvollständigen Erhaltung keine weitere Klärung dieses Gelehrtenstreites liefern. Dennoch ist der Fund vom Chäserrugg der erste Nachweis der Gattung *Cretoxyrhina* in der Schweiz und im ganzen Alpenraum. Isolierte Wirbel dieser Gattung sind seit dem 19. Jahrhundert auch aus England und Deutschland bekannt.

Ein Haiwirbel kommt selten allein



Franz Niederberger aus Alt St. Johann entdeckte den fossilen Haifund auf dem Hinterrugg. Foto: René Güttinger.

Nur gerade zwei Jahre nach der Bergung des Fundes vom Chäserrugg meldet Franz Niederberger, damaliger Betriebsleiter der Toggenburger Bergbahnen, einen weiteren Fund auf dem Hinterrugg. Auf einer flachen Kalksteinplatte sind einzelne Wirbel zu sehen. Der Durchmesser der grössten Wirbel beträgt lediglich rund 30 Millimeter. Damit sind sie deutlich kleiner als die Funde vom Chäserrugg, aber in ihrem Bau den zuvor genannten grossen Wirbeln sehr ähnlich. Ein grosser Teil dieser Platte wurde 2012 von Urs Oberli im Auftrag des Naturmuseums St. Gallen geborgen und in aufwendiger Arbeit präpariert. Zum Vorschein kamen rund dreissig zerstreut liegende Wirbel und etwa vierzig Zähne aus verschiedenen Bereichen der ursprünglichen Bezahnung. Der Fund wird gegenwärtig vom Zürcher Haispezialisten René Kindlimann wissenschaftlich untersucht. In einer ersten Beurteilung geht er von einem Vertreter der noch wenig bekannten kreidezeitlichen Gattung *Acrolamna* aus. Die Zähne sind deutlich schlanker als diejenigen bereits bekannter Arten

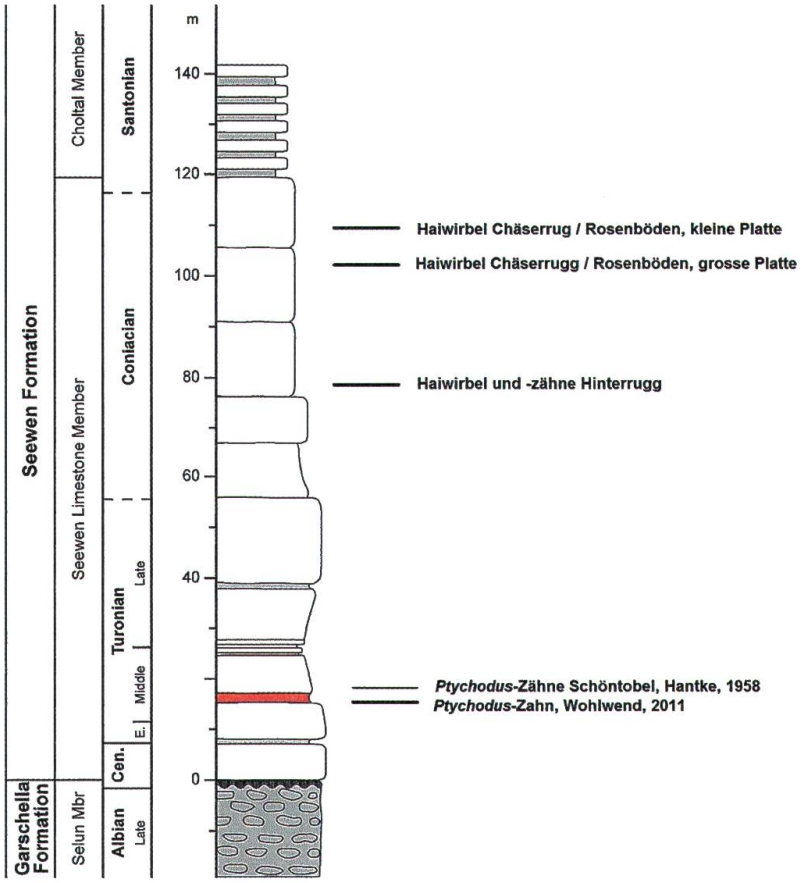
Haifund vom Hinterrugg.

Platte des Haifundes vom Hinterrugg während der Präparation. Heute ist die fertig präparierte Platte im Naturmuseum St. Gallen ausgestellt. Fotos: Toni Bürgin.

dieser Gattung, weshalb der Fund vom Hinterrugg einer neuen Art angehören könnte! Der Fund ist sehr bedeutend, da er den einzigen und bisher umfangreichsten Überrest eines Vertreters dieser Gattung weltweit darstellt.

Leben im Kreidemeer

Dank den zahlreichen Fossilfunden, welche in den letzten Jahrzehnten auch in unserer Region gemacht wurden, wissen wir heute ein Vielfaches mehr über das Leben im damaligen Kreidemeer. Ausführlich berichtet darüber das neue Buch von Peter



Schichtreihe der späten Kreide der Churfirsten, mit den Niveaus der verschiedenen Haifunde, basierend auf einer Skizze von Stephan Wohlwend.

Kürsteiner und Christian Klug. Unter dem Titel «Fossilien im Alpstein» listet es alle bis dato in den Kreideschichten des Alpsteins gefundenen Fossilien auf, und dies ist eine überraschend grosse Menge. Besonders gut untersucht sind dabei die sogenannten Kopffüsser (Cephalopoda), schalentragende Weichtiere, zu denen die Ammoniten und die Nautiloideen gehören. Während alle Ammoniten nach dem Ende der Kreidezeit ausgestorben sind, haben einige wenige Arten der Nautiloideen in der Tiefsee überlebt. Diese als Perlboote bekannten Arten sind aber durch Fang und die Gier nach ihren dekorativen Schalen stark bedroht.

Die späte Kreidezeit (100 bis 66 Millionen Jahre vor heute) war eine echte Warmzeit. Die durchschnittlichen Temperaturen lagen rund 5 °C über dem heutigen Mittel. Die Pole waren fast eisfrei. Entsprechend lag der Meerespiegel viel höher. Im Gebiet der heutigen Schweiz erstreckte sich ein warmes tropisches Meer, in welchem eine reiche Fauna lebte. Teile von ihnen kennen wir durch Fossilien aus dem Alpstein und den Churfirsten. Weitaus besser bekannt ist allerdings das Meeresleben in der späten Kreidezeit Nordamerikas. Davon berichtet Mike J. Everhardt, Kurator am Sternberg Museum of Natural History in Hays, Kansas, USA, in seinem Werk «Oceans of Kansas». Nicht

nur waren dort die Erhaltungsbedingungen deutlich besser als im Alpstein und in den Churfirsten, auch die Funddichte ist um einiges höher. So kennen wir aus diesen Schichten komplette Skelette von Fischen, Meeressauriern und Flugsauriern. Die Funde von Chäserrugg und Hinterrugg sind heute als wertvolle Zeugen unserer erdgeschichtlichen Vergangenheit im Naturmuseum St. Gallen ausgestellt.

Haie heute

Haie gehören zu den am längsten existierenden Wirbeltieren. Ihre ältesten Vertreter stammen aus dem Devon und sind über 400 Millionen Jahre alt. Seit dem Beginn des Erdmittelalters, vor rund 250 Millionen Jahren, hat sich die Gestalt der modernen Haie nur unwesentlich verändert. Ihr stromlinienförmiger Körper und ihre wirkungsvollen Kiefer haben diese Tiere zu wichtigen Akteuren in den marinen Nahrungsnetzen gemacht. Viele der rund 500 heute bekannten Haiarten, wie etwa der Weisse Hai, stehen im Meer an der Spitze der Nahrungsketten und regulieren die Bestände ihrer Beutetiere. Leider werden jährlich rund 100 Millionen Haie wegen ihrer knorpeligen Flossen gefangen oder als Beifang dem Meer als wichtige Regulatoren entzogen. Wo Haie fehlen, verändern sich die Nahrungsnetze dramatisch, mit markanten Auswirkungen auf die marinen Ökosysteme. Der Schutz der Haie ist daher eine grosse und wichtige Aufgabe. Dieser widmet sich die in St. Gallen gegründete und domilizierte Hai-Stiftung (www.hai.ch). Sie unterstützt jedes Jahr zahlreiche Projekte, welche dem Schutz dieser faszinierenden Lebewesen dienen.

Dank

Der Autor dankt der Schweizerischen Luftwaffe für die sorgfältige Bergung des Fundes, Dr. Ben Pabst für die Mithilfe dabei und die Präparation der grossen Platte, Urs Oberli für die Präparation und den Toggenburger Bergbahnen AG für die grosszügige Unterstützung bei der Bergung des Neufundes auf dem Hinterrugg, Dr. Stephan Wohlwend, ETH Zürich, für die genaueren Angaben zur stratigrafischen Einordnung der Funde, René Kindlimann und Dr. Heinz Furrer, Universität Zürich, für die aufmerksame Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur

Bassani, F. (1888): Colonna vertebrale di *Oxyrhina mantelli,* Agassiz, scoperta nel calcare senoniano di Castellavazzo nel Bellunes. – Memorie Della Società Italiana Delle Scienze, vol. 4, 1–85.

Becker, A. (2007): Geologie der Gamsalp. – AGS INFO Spezial 2007, 1–35.

Bourdon, J. und Everhardt, M. J. (2011): Analysis of an associated *Cretoxyrhina mantelli* dentition from the Late Cretaceous (Smoky Hill Chalk, Late Coniacian) of western Kansas. – Transactions of the Kansas Academy of Science, vol. 114 (1–2),15–32.

Bürgin, T. (2009): Wie kam der Hai auf den Chäserrugg? – Terra Plana 4/2009, 27–31.
Bürgin, T. (2010): Ein spektakulärer Haifund in den Churfirsten. – Schweizer Strahler, Februar, 1/2010, 19–24.
Bürgin, T., Kindlimann, R. und Oberli, U. (2015): Kreidezeitliche Haiwirbel und Haizähne aus den östlichen Churfirsten (Kanton St. Gallen / Ostschweiz). – Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, Band 92, S. 205–222.
Cumbaa, S. L., Shimada, K. und Cook, T. D. (2010): Mid-Cenomanian vertebrate faunas of the Western Interior Seaway of North America and their evolutionary, paleobiogeographical, and paleoecological implications. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 295, 199–214.
Cuny, G. (2013): Requins – de la préhistoire à nos jours. – Edition Belin.
Diedrich, C. G. (2014): Skeleton of the Fossil Shark *Isurus denticulatus* from the Turonian (Late Cretaceous) of Germany – Ecological Coevolution with Prey of Mackerel Sharks. – Paleontology Journal, Volume 2014, Article ID 934235, 1–20.
Everhardt, M. J. (2017): Oceans of Kansas – A Natural History of the Western Interior Sea, 2nd Edition. – Indiana University Press, Bloomington.
Hantke, R. (1958): *Ptychodus*-Zähne aus dem Seewerkalk von Grabs (Kt. St. Gallen). – Eclogae Geologicae Helvetiae, 51/1, 61–65.
Hoffman, B. L., Claycomb, G. D. und Hagemann, S. A. (2015): Tripple-layered enameloid in teeth of the Late Cretaceous durophygous shark Ptychodus rhombodus. – Transactions of the Kansas Academy of Science 118 (1-2), 143–144.
Kürsteiner P. und Klug, C. (2018): Fossilien im Alpstein – Kreide und Eozän der Nordostschweiz. – Appenzeller Verlag, Schwellbrunn.
Shimada, K. (1997a): Dentition of the late Cretaceous lamniform shark, *Cretoxyrhina mantelli,* from the Niobrara Chalk of Kansa. – Journal of Vertebrate Paleontology, 17 (2), 269–279.
Shimada, K. (1997b): Stratigraphic record of the late Cretaceous lamniform shark, *Cretoxyrhina mantelli* (Agassiz), in Kansas. – Kansas Academy of Sciences Transactions 100 (3 – 4), 139–149.
Shimada, K. (1997c): Periodic Marker Bands in Vertebral Centra of the late Cretaceous lamniform shark, *Cretoxyrhina mantelli.* – Copeia 1997 (1), 233–235.
Shimada, K. (2008): Ontogenetic parameters and life history strategies of the late Cretaceous lamniform shark, *Cretoxyrhina mantelli,* based on vertebral growth increments. – Journal of Vertebrate Paleontology 28 (1), 21–33.
Weissert, H. und Stössel, I. (2009): Der Ozean im Gebirge – Eine geologische Zeitreise durch die Schweiz. – vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.
Wohlwend, S., Hart, M. und Weissert, H. (2015): Ocean current intensification during the Cretaceous oceanic anoxic event 2 – evidence from the northern Tethys. – Terra Nova, 27, 147–155.