

STELLERSTUDIEN

2021



INTERNATIONALE
GEORG-WILHELM-STELLER-GESELLSCHAFT e. V.

Die Internationale Georg-Wilhelm-Steller-Gesellschaft e. V.

Die Internationale Georg-Wilhelm-Steller-Gesellschaft e. V. wurde im Mai 2007 gegründet. Sie hat die Aufgabe, das Erbe des vom hallischen Pietismus geprägten Arztes und Naturforschers Georg Wilhelm Steller (1709–1746) zu erforschen und einer breiten Öffentlichkeit bekannt zu machen. Die Gesellschaft fördert die Bearbeitung und Auswertung historischer Quellen und deren Nutzung durch die heutigen Naturwissenschaften sowie wissenschaftshistorische, ethnologische und ökologische Arbeiten. Sie unterstützt die einschlägige Quellenedition, die in der Reihe »Quellen zur Geschichte Sibiriens und Alaskas aus russischen Archiven« von den Franckeschen Stiftungen in Verbindung mit dem Archiv der Russischen Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg herausgegeben wird. Darüber hinaus unterstützt sie wissenschaftliche Tagungen. Eine wichtige Aufgabe der Gesellschaft besteht darin, die Bedeutung der Stadt Halle für Steller und seine Zeit als Ausgangspunkt der deutschen Russlandkunde stärker in das öffentliche Bewusstsein zu bringen. Georg Wilhelm Steller, der mit seinen Forschungen Europa, Asien und Amerika verband, würdigte die Gesellschaft seit 2009 mit ihrer Jahresausstellung im Kalthaus des Botanischen Gartens. Um gleichfalls an sein botanisches Wirken zu erinnern, regte die Steller-Gesellschaft den »Steller-Pfad« im Botanischen Garten und das »Steller-Beet« im Pflanzgarten der Franckeschen Stiftungen, jeweils mit sibirischen Pflanzen, an. Im Jahr des 350. Geburtstages August Hermann Franckes stiftete die Gesellschaft die Zusatzschilder zur Franckestraße im Rahmen der Aktion »Bildung im Vorübergehen«. Der lebendige Wissenschafts- und Kulturaustausch ist ein Beitrag der Internationalen Georg-Wilhelm-Steller-Gesellschaft zur Friedensarbeit, insbesondere zwischen Russland und Deutschland. Mit den „Steller-Studien“ gibt die Steller-Gesellschaft auf ihrer Internet-Seite Raum für wissenschaftliche Veröffentlichungen.

Dr. Anna-Elisabeth Hintzsche

I. Deutsch-Russische Begegnungen 2021

	Seite
I.1. Tagungsprogramm	4
I.2. Zusammenfassung der Vorträge	8
I.3. Präsentation der Vorträge	12
I.4. Abendvortrag	124

II. Jahresausstellung im Botanischen Garten 2021

II.1. Plakat	155
II.2. Editorial	157
II.3. Poster der Ausstellung von Heike Heklau, Steffen Graupner und Matthias Trinks gen. Beck	159
II.4. Fotos und Texte von Steffen Graupner	165

I. Deutsch-Russische Begegnungen 2021

I.1. Tagungsprogramm

Internationale Georg-Wilhelm-Steller-Gesellschaft Halle e. V.

Zentralmagazin Naturwissenschaftlicher Sammlungen
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Verein zur Förderung des Naturkundlichen Universitätsmuseums Halle (Saale) e. V.

27. DEUTSCH-RUSSISCHE BEGEGNUNGEN 2021

»Gesundheit und Krankheit«

Wissensstand zur Zeit der Expeditionen in Russland in der ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts

Internationale interdisziplinäre Tagung
der Internationalen Georg-Wilhelm-Steller-Gesellschaft
in Kooperation mit dem Zentralmagazin Naturwissenschaftlicher Sammlungen.

Halle (Saale), 7. bis 10. Oktober 2021

Zentralmagazin Naturwissenschaftlicher Sammlungen der MLU, Domplatz 4, 06108 Halle

Gewidmet Georg Wilhelm Steller
zum 275. Todestag

Programm

Die Tagung findet als Hybridveranstaltung statt!

Organisation:

Karla Schneider, Heike Heklau, Joachim Händel,
Frank Steinheimer, Wieland und Elisabeth Hintzsche



Donnerstag, 07. Oktober 2021

- 16:00 – 17:45 Uhr** **Öffentliche Jahresversammlung der Internationalen Georg-Wilhelm-Steller-Gesellschaft e. V.**
(Wird nicht online übertragen!)
- 18:00 Uhr** **Abendvortrag**
Joachim Ruf (Wehrheim, Deutschland):
**Von Weiltingen nach St. Petersburg und bis nach Sibirien:
Zum 250. Todestag von Johann Eberhard Fischer**
- 19:30 Uhr** Begrüßungsabend der Steller-Gesellschaft
für die Teilnehmer der Tagung,

Freitag, 08. Oktober 2021

- 10:00 Uhr** **Eröffnung der Tagung**
Dr. Anna-Elisabeth Hintzsche (Halle/Saale)
Internationale Georg-Wilhelm-Steller-Gesellschaft
PD Dr. Hendrik Müller (Halle/Saale)
Zentralmagazin Naturwissenschaftlicher Sammlungen
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- Grußworte**
Prof. Dr. Thomas Müller-Bahlke
Direktor der Franckeschen Stiftungen
Dr. Gerda Patze
Stadt Halle (Saale), Teamleiterin Wissenschaft und Digitalisierung
- 10:30 – 12:00 Uhr** **Moderation:** Heike Heklau (Halle/Saale)
Irina Tunkina (St. Petersburg, Russland)
**Письма Ф.И. Страленберга Э. Бенцелиусу Младшему –
новый источник об экспедиции Д.Г. Мессершмидта в Сибирь**
Die Briefe von J. Ph. Strahlenberg an E. Benzeliuss den Jüngeren –
eine neue Quelle zur Expedition von D. G. Messerschmidt in Sibirien
Larissa Bondar (St. Petersburg, Russland)
**Medizinische Rezepte in den Expeditionstagebüchern von
D. G. Messerschmidt**
Vladimir Sobolev (St. Petersburg, Russland)
Фридрих Гофман и Санкт-Петербургская Академия наук
Friedrich Hoffmann (1660–1742) und die Sankt Petersburger
Akademie der Wissenschaften
- 12:00 – 13:30 Uhr** **Mittagspause**

13:30 – 15:00 Uhr **Moderation:** Han F. Vermeulen (Halle/Saale)
Hilmar Preuß (Halle/ Saale, Deutschland)
**Kulturwissenschaftliche Perspektiven auf Mediziner und
Naturforscher in Russland im 18. Jahrhundert**
Heike Heklau & Wieland Hintzsche (Halle/ Saale, Deutschland)
Arzneipflanzen in Georg Wilhelm Stellers »Flora Irkutiensis«
Irmtraut Koop (Hamburg) & Herbert Koop (Berlin, Deutschland)
Skorbut im 18. Jahrhundert

15:00 – 16:00 Uhr **Kaffeepause**

16:00 – 17:30 Uhr **Moderation:** Hilmar Preuß (Halle/Saale)
Margritt Engel & Karen Willmore (Anchorage, USA)
Steller's Observations on Folk Medicine
Stellers Beobachtungen zur Volksmedizin
Volodymyr Abashnik (Charkiw, Ukraine)
**»Wenn Poken oder eine andere ansteckende Krankheit grassiret...«
Gerhard Friedrich Müller (1705–1783) über die Krankheiten in
Sibirien**
Aleksandr Pavlovič Jarkov & Dmitrij Gogolev (Tjumen', Russland)
**К вопросу об изучении европейскими учеными
лекарственных свойств ревеня в Сибири в XVIII веке**
Über die Erforschung der medizinischen Eigenschaften von Rhabarber
durch europäische Wissenschaftler in Sibirien im 18. Jahrhundert
Anna-Elisabeth Hintzsche (Halle/Saale)
Abschlussdiskussion

18:00 Uhr **Gemeinsames Abendessen**

Sonnabend, 09. Oktober 2021

Exkursion der Steller-Gesellschaft und der Tagungsteilnehmer

09:30 Uhr **Treffen zur Exkursion**
Franckesche Stiftungen – Hauptgebäude
Franckeplatz 1, 06110 Halle (Saale)

Sonntag, 10. Oktober 2021

Abreise der Teilnehmer

Rückfragen an: Anna-Elisabeth Hintzsche oder Wieland Hintzsche
Tel. 0345 / 523 21–60 oder
E-Mail: elisabeth.hintzsche@freenet.de bzw. wieland.hintzsche@t-online.de

I.2. Zusammenfassung der Vorträge

Irina Tunkina
St. Petersburg, Russland

**Письма Ф.И. Страленберга Э. Бенцелиусу Младшему – новый
источник об
экспедиции Д.Г. Мессершмидта в Сибирь**

В Городской библиотеке г. Линчёпинга (Швеция) хранится личный фонд видного деятеля шведского Просвещения, лютеранского богослова, политика, историка литературы и естествоиспытателя Эрика Бенцелиуса Младшего (Erik Benzeliuss der Jüngere, 1675 – 1743). Сохранилось несколько конволютов писем к нему 1723 – 1725 гг. ближайшего помощника Д.Г. Мессершмидта, капитана Филиппа Иоганна Табберта, который по возвращении из русского плена в Швецию с 1723 г. стал использовать дворянскую фамилию Страленберг (Philipp Johann Tabbert von Strahlenberg, 1677 – 1747). Он сообщал о собранных в экспедиции материалах и пытался получить консультации по самым разным научным вопросам, готовя публикации свои труды о terra incognita той эпохи – Сибири. Эти документы тем более ценны, что в 1737 г. архив и библиотека самого Ф.И. Страленберга сгорели при пожаре его дома в Стокгольме, а ранее была утрачена дорожная тетрадь, в которую он вносил путевые заметки во время поездок по Сибири, и ряд выполненных в полевых условиях рисунков (Strahlenberg 1730: 411). К письму от 21 апреля 1724 г. приложено несколько рисунков артефактов, запечатленных в ходе экспедиции Д.Г. Мессершмидта, в том числе каменное изваяние, найденное на р. Тесь, с нанесенной на нем рунической надписью, первой из ставших известными в европейской науке так далеко на востоке (Савинов, Тункина 2018).

Joachim Ruf
Wehrheim, Deutschland

Johann Eberhard Fischer zum 250. Todestag am 24. September 2021

250 Jahre sind seit dem Tod von Johann Eberhard Fischer vergangen. Der deutsche Historiker und Sprachforscher war Mitglied der St. Petersburger Akademie der Wissenschaften. Er nahm an der Zweiten Kamtschatka-Expedition teil.

Johann Eberhard Fischer geboren 1697 in Weiltingen (Mittelfranken / Bayern) nahm an der größten und teuersten Expedition der sog. „Großen Nordischen Expedition“ oder „Zweiten Kamtschatka Expedition“ (1733 – 1743) als Historiker und Sprachforscher teil. Er war Mitglied der St. Petersburger Akademie der Wissenschaften. Er starb 1771 in St. Petersburg. Auf den spannenden Lebensweg des Gelehrten von Weiltingen nach St. Petersburg und bis nach Sibirien wird in diesem Vortrags kritisch eingegangen.

Vladimir Sobolev
St. Petersburg, Russland

Фридрих Гофман и Санкт-Петербургская Академия наук

Жизнь и деятельность известного учёного, знаменитого врача и естествоиспытателя эпохи Просвещения Ф. Гофмана была связана с городом Галле. Он являлся членом ряда авторитетных научных организаций и обществ, в частности, многие годы сотрудничал с Санкт-Петербургской Академией наук. Учёное сообщество Петербурга высоко ценило его открытия в области медицины, химии, бактериологии. В ноябре 1734 года Ф. Гофман на Общем собрании Академии наук был единогласно избран иностранным почётным членом Академии. Взаимоотношения Ф. Гофмана с Санкт-Петербургской Академией наук являются важной и интересной страницей в истории русско-немецких связей в области науки и культуры.

Hilmar Preuß
Halle (Saale), Deutschland
Kulturwissenschaftliche Perspektiven auf Mediziner und Naturforscher
in Russland im 18. Jahrhundert

Wissenschaftsbeziehungen und das Wirken westlicher Ärzte und Naturforscher im Russischen Kaiserreich sind auch für kulturwissenschaftliche Fragestellungen relevant. Karrierewege, Kontakte, Aufzeichnungen – an mittel- und westeuropäischen Universitäten ausgebildeter – Ärzte, darunter Mitglieder der Leopoldina wie z. B. J. Lerche, ermöglichen Einblicke in das komplexe Zusammenwirken von westlicher akademischer Medizin mit den Aufgaben und

Strukturen des russischen Staatsapparates und grundlegenden Zielen in der Medizin.

Potentiale interdisziplinärer Forschung zum organisierten Wissenstransfer und kultureller

Übersetzung sollten auch im Kontext wissenschaftshistorischer Perspektiven und der großen

Expeditionen in Russland aufgegriffen werden.

Larissa Bondar
St. Petersburg, Russland
Medizinische Rezepte in den Expeditionstagebüchern von D. G.
Messerschmidt

Die Expeditionstagebücher von D. G. Messerschmidt haben einen zweifachen Charakter: erstens enthalten sie das reichste Material zur Biographie von Messerschmidt, und zweitens sind eine einzigartige Quelle über die natürlichen Reichtümer Sibiriens und das Leben der einheimischen Bevölkerung. Einer der Informationsblöcke, der Informationen über die erste und zweite Frage gibt, sind die verstreuten durch das Tagebuch Rezeptaufzeichnungen. In dem Teil des Tagebuchs, das von Ph. J. Strahlenberg geführt wurde, findet man Volksrezepte für die Zubereitung von Arzneimitteln mit lokalen Kräutern. Das Wissen der einheimischen Bevölkerung über die medizinischen Eigenschaften von Mineralien spiegelt sich wider. In dem Teil des Tagebuchs, das Messerschmidt selbst nach Strahlenbergs Abreise aus Sibirien führte, beschrieb der gelernte Reisende seine ärztliche Praxis während der Reise und fixierte die Rezepte, die er verschrieben hatte – in professioneller Form, in lateinischer Sprache. Eine Auswahl an Rezepten gibt wertvolle Angaben in die Geschichte der Medizin Anfang 18. Jahrhundert.

Heike Heklau & Wieland Hintzsche
Halle (Saale), Deutschland
Arzneipflanzen in Georg Wilhelm Stellers „Flora Irkutensis“ (1739)

Als Teilnehmer der Zweiten Kamtschatkaexpedition und vor allem als Arzt- und Naturforscher beobachtete Georg Wilhelm Steller sehr aufmerksam, wie sowohl die Russen als auch die indigenen Völker in Sibirien und Kamtschatka die wildwachsenden Pflanzen als Heil- und Nahrungsmittel nutzten. In seiner Flora des Baikargebietes, „Flora Irkutensis“ mit 1152 Pflanzenangaben gibt er relativ wenige Hinweise auf Arzneipflanzen, da dieses Manuskript vorrangig einen floristischen Schwerpunkt haben sollte. Zweimal verweist Steller darin auf einen „Catalogus empiricorum medicamentorum...“ (Verzeichnis der auf Erfahrung gegründeten Heilmittel...) aus den Jahren 1738 und 1739. Möglicherweise wollte er die Arzneipflanzen jährlich in einer separaten Abhandlung zusammenstellen. Dennoch vermerkt Steller im Manuskript „Flora Irkutensis“ bei etwa 20 Pflanzen die Anwendung als Arzneipflanze.

Sehr anschaulich schreibt er über die heilende Wirkung von *Gentiana algida* (Kälteertragender Enzian), die er selbst erfahren konnte. Steller berichtet, dass dieser Enzian den Russen unbekannt sei. Bei den indigenen Völkern hingegen, war die Zubereitung von bitter schmeckenden Tees mit *Gentiana*-Arten weit verbreitet. Die Bitterstoffe aus den Enzianen entfalten antimikrobielle, entzündungshemmende und antioxidative Wirkung. Das Korbblütengewächs *Chrysanthemum zawadskii*, wurde in Sibirien - so wie in Mitteleuropa die Echte Kamille - bei Entzündungen und Magen-Darm-Problemen eingesetzt. Bei den Burjaten hatte Steller beobachtet, dass sie die Wurzeln von *Gylcyrrhiza uralensis* (Chinesische Lakritze) ausgruben und auf den Märkten verkauften. Die Wurzeln wurden als Tee verwendet, der abführend und schweißtreibend wirkte sowie gegen Husten eingesetzt worden ist. Als Mittel gegen Durchfall erwähnt Steller den Tee aus den Blättern von *Bergenia crassifolia*. Diese Pflanze, die für Steller neu war, hatte er ausführlich beschrieben und auch die Teebereitung detailliert dargestellt. Darüber hinaus berichtet Steller von der harntreibenden Wirkung der Birken-Borke und von Pappel-Knospen. Ein Dekokt der Borke von Zitterpappel (*Populus tremula*) fand Anwendung bei Skorbut und Syphilis. Durch Stellers Beobachtungen und unvoreingenommene Recherche nach Heilmitteln, die von den Einwohnern Sibiriens angewandt worden sind, und nicht zuletzt durch die schriftlichen Mitteilungen darüber, konnte er das Wissen über Arzneipflanzen deutlich bereichern und Hinweise geben, die von der modernen Pharmakologie zum Teil bestätigt worden sind.

Irmtraut Koop (Hamburg) & Herbert Koop (Berlin) Deutschland

Skorbut im 18. Jahrhundert

Skorbut entsteht durch eine unzureichende Zufuhr von Vitamin C, das der Mensch – im Gegensatz zu den meisten Tierspezies – nicht selbst bilden kann. Der Vitamin C-Mangel führt aufgrund einer gestörten Bildung von Bindegewebe (Kollagen) zu vielfältigen Organmanifestationen: neben Blutungen z. B. an Zahnfleisch, Haut und Knochen schwindet die Muskulatur, die Leistungsfähigkeit nimmt rapide ab, es kommt zu einer zunehmenden Depression und schließlich zum Tod.

Bis ins 18. Jahrhundert galt Skorbut vornehmlich als eine maritime Erkrankung, die viele Seeleute auf langen Expeditionen (wie bei Vasco da Gama, George Anson) hinrafften. Georg Wilhelm Steller entdeckte die Erkrankung aber auch an Land in Kamtschatka, bevorzugt bei dortigen Neuankömmlingen, während die indigene Bevölkerung davon kaum betroffen war.

Die geringe Inzidenz von Skorbut bei den Einheimischen führte Steller auf die Nutzung von Pflanzen zurück, die sich zur Prophylaxe eignen und die er ausführlich in seinem Bericht über das Land Kamtschatka auflistet.

Das um sich greifende Skorbut auf der Schiffsreise der St. Peter 1741/42 unter Vitus Bering nahm eine dramatische Entwicklung. Der erste Fall trat Ende Juli, der erste Todesfall am 30. August 1741 auf, und in der Folge nahm die Zahl der arbeitsfähigen Seeleute rapide ab. Auch Bering war frühzeitig betroffen. Nachdem Steller ihm über eine Woche mit Löffelkraut („scurvy grass“) behandelt hatte, vermochte der zuvor bettlägerige Kapitän wieder eigenständig an Deck zu gehen. Dies dürfte als einer der ersten gezielten Therapieversuche von Skorbut gelten. Aber das Angebot Stellers, auf den Shumagin-Inseln mit mehreren Crew-Mitgliedern ausreichend antiskorbutische Pflanzen zu sammeln, wurde seitens der Offiziere abgelehnt. In der Folge nahmen die Todes- und Krankheitsfälle rapide zu, so dass Anfang November 1741 nur noch einige wenige an Bord überhaupt ihre Arbeiten verrichten konnten. Steller selbst (und wohl auch sein Freund Pleninger) hatten vorgesorgt und blieben selbst von Skorbut verschont.

Nachdem die St. Peter Anfang November 1741 nahezu manövrierunfähig auf der fast kahlen Bering-Insel anlandete, kümmerte sich Steller sogleich um das Sammeln von antiskorbutischen Kräutern und Wurzeln, die naturgemäß zunächst nur begrenzt zur Verfügung standen. In der Folge kam es dennoch zu nur noch wenigen weiteren Todesfällen, und langsam stabilisierte sich der Gesundheitszustand der überlebenden Besatzung. Vor allem mit dem einsetzenden Frühjahr fanden sich ausreichend Pflanzen, so dass die Skorbutsymptome verschwanden und die Rumpfmannschaft aus den Trümmern der St. Peter ein neues Schiff für die Rückkehr nach Kamtschatka bauen konnten.

Andernorts führte der schottische Arzt James Lind an Bord der HMS Salisbury die wohl erste kontrollierte Studie bei Matrosen, die an Skorbut erkrankt waren, durch und beschrieb dabei die hohe Wirksamkeit von Zitrusssäften neben anderen wichtigen Maßnahmen. Die 1753 erschienene Abhandlung „Treatise of the scurvy“ führte aber immer noch nicht zu entsprechenden prophylaktischen Konsequenzen in der Marine, weil die Existenz von Vitaminen unbekannt waren. In ähnlicher Weise verfolgte James Cook, der auf seinen mehrjährigen Reisen kein Besatzungsmitglied an Skorbut verlor, das Ziel mit mehreren Maßnahmen (Hygiene an Bord, Lüften und Räuchern der Unterkünfte, saubere Kleidung u. a.), jedoch erkannte auch Cook wie Steller die Wichtigkeit von Pflanzen (Sauerkraut, Bier aus Fichtennadeln u. a.) für die Verhütung von Skorbut. Erst im frühen 19. Jahrhundert setzte sich langsam die allgemeine Skorbut-Prophylaxe durch Mitnahme von Zitrusssäften in der englischen Marine durch.

Margritt Engel & Karen Willmore **Anchorage, USA** **Steller's Observations on Folk Medicine**

While working on the translations of Steller's writings, we found his observations and judgments about disease and his descriptions of treatments intriguing. Thus, the year's conference topic prompted us to take another look at the two journals (The Sea Voyage and Irkutsk to Kamchatka), the description of Kamchatka, and his "Treatise on Folk Medicine" (as translated into English by Lukina). Steller mentions approximately 15 ailments (from specific ones like scurvy to "aches and pains" in general) and also discusses the prevalence of a few (e.g., skin sores and venereal diseases) and their treatments that range from the efficacious to the absurd. He pays particular attention to harmful practices of both the Russians and the various indigenous people, for example, giving sick people potions made from the poisonous hellebore plant (Russians) or ingesting the hallucinogenic fly agaric mushroom (the Itelmen and Khanty). Empathetic though he is towards the indigenous people, acknowledging elsewhere how much he learned from them, he can't quite shake the western doctor's superior attitude towards some of their practices. Finally, in view of Steller's untimely death of a high fever, we were intrigued by his observations on successful high fever treatments. Not surprisingly, he says relatively little about his own health, but, eastbound through Siberia, he does mention his inflamed, painful big toe in spite of which they continued the journey and recovering from a bout of diarrhea with a dose of Mynsicht's Elixire.

Volodymyr Abashnik **Kharkiv, Ukraine**

„Wenn Pocken oder eine andere ansteckende Krankheit grassiret...“.

Gerhard Friedrich Müller (1705 – 1783) über die Krankheiten in Sibirien Das im Beitragstitel erwähnte Zitat stammt aus G. F. Müllers „Nachrichten über die Völker Sibiriens“, die im Band „Ethnographische Schriften II“ (Verlag der Franckeschen Stiftungen zu Halle, Harrasowitz Verlag in Kommission, 2018) der Reihe „Quellen zur Geschichte Sibiriens und Alaskas aus russischen Archiven“ (Band XI) von Wieland Hintzsche und Aleksandr Elert herausgegeben wurden (Vgl. ebd., S. 105). Im Anschluss an jene Arbeit wird in diesem Beitrag ein wichtiges Thema kritisch dargestellt, das dem Umgang mit den ansteckenden und anderen Krankheiten bei den sibirischen Völkern im 18. Jahrhundert gewidmet ist. Bekanntlich war G. F. Müller – neben dem Arzt und Naturforscher Georg Wilhelm Steller (1709 – 1746) – ein wichtiger Vertreter der Gelehrtengruppe während der 2. Kamtschatkaexpedition (1733 – 1743). Seine Beschreibungen der Krankheiten, der Volksmedizin, der Hygienemaßnahmen in Sibirien sind nicht nur vom historischen Interesse, sondern auch aktuell im Kontext der heutigen Situation bei der Bekämpfung der COVID-19-Pandemie am Anfang des 21. Jahrhunderts.

Aleksandr Pavlovič Jarkov & Dmitrij Gogolev (Tjumen', Russland)

К вопросу об изучении европейскими учеными лекарственных свойств ревеня в Сибири в XVIII в.

Почти все приезжавшие в Сибирь в XVIII в. европейские исследователи были людьми широкой эрудиции, а их открытия в различных областях знаний оказались востребованы. Тому способствовала атмосфера европейского Просвещения и духовные качества, воспитанные в структуре протестантского сознания. Отправляясь в малоисследованные (а то и оставшиеся «белым пятном») регионы, европейские путешественники сопоставляли найденное с тем, что уже было достоянием науки. Примером является ситуация с одним объектом флоры.

Ревень (Rheum) - род травянистых растений семейства гречишные. Род Rheum был установлен Карлом Линнеем в 1753 г. для трех видов и представлен в настоящее время более 60 видами.

Впервые упоминание ревеня встречается в труде греческого врача Педания Диоскорида (I в. н.э.) «De materia medica» («О лекарственных веществах»). Древнеримский медик Гален (II-III вв. н.э.) считал привозимый с Понта ревень наилучшим с медицинской точки зрения, а историк Аммиан Марцеллин (IV в. н.э.) отмечал, что на берегах реки Ра (Волга) «водится корень одного растения, одноименный с этой рекой, который широко употребляется в медицине».

Сведения о ревене содержатся в трудах средневековых авторов, например, в труде Марко Поло. При описании города Сучжоу он отмечал, что отсюда купцы развозят ревень по всему свету.

В сочинении ганноверского резидента в Петербурге Ф.-Х. Вебера (ум. 1739 г.) «Das veraenderte Russland» («Преображенная Россия») указывалось, что «Unter die Medicamente, welche Russland hervor bringet, ist die Rhabarber eine der vornehmsten» («Среди медикаментов, производимых Россией, один из лучших – ревень»).

Во второй половине XVIII в. ревень еще считали «целебнейшим из всех растений» и применяли для лечения разных болезней.

Ревень был объектом изучения российского ученого шведского происхождения Эрика Лаксмана (1737-1796 гг.) в 60-е годы XVIII века.

Поиском местных, российских, видов ревеня занимался и ботаник немецкого происхождения Иоганн Сиверс (1762-1795 гг.) в 1790-1794 гг., прикомандированный к экспедиции, организованной Медицинской коллегией для ботанического и ресурсного изучения Сибири.

Позднее отношение к лечебным свойствам ревеня изменялось, но в «Словаре Академии Российской, по азбучному порядку расположенный», части 5, изданной в 1822 г., значилось, что ревень (Rheum palmatum) «имеет силу слабительную и крепительную по количеству приема».

Таких примеров в научном исследовании Сибири XVIII в. европейскими исследователями было значительное количество.

I.3. Präsentation der Vorträge

И.В.Тункина (Санкт-Петербург)

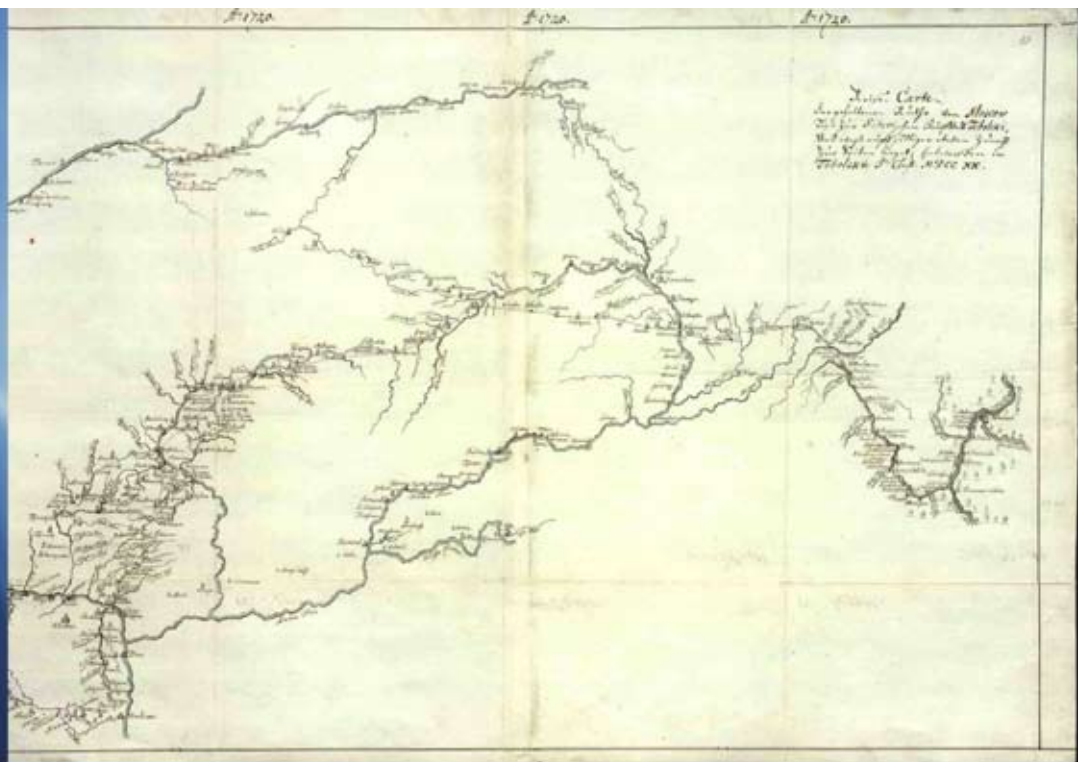
Письма Ф.И. фон Страленберга (Таббе
к Эрику Бенцелиусу Младшему — нов
источник об экспедиции Д.Г.
Мессершмидта в Сибирь



Отправленная Петром I первая научная
комплексная экспедиция в Сибирь
(1719–1727) под руководством
данцигского доктора медицины *Даниэля
Готлиба Мессершмидта* (Daniel
Gottlieb Messerschmidt, 1685–1735)
открыла для мировой науки огромный
пласт неизвестных ранее памятников
материальной и духовной культуры
древних народов Евразии.



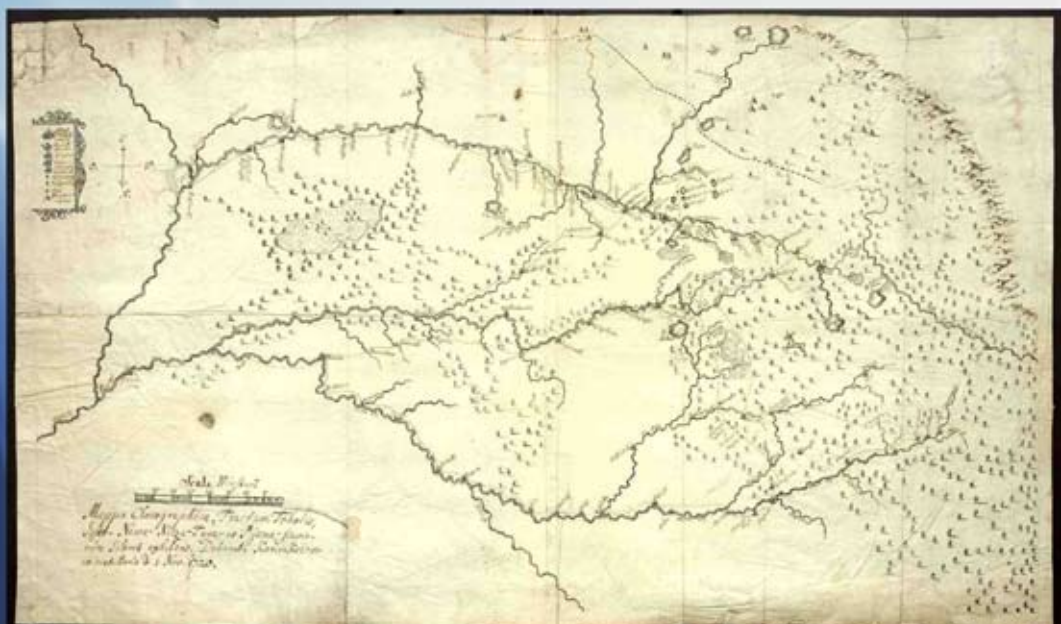
*Копия указа Петра I об отправке экспедиции Д.Г.
Мессершмидта в Сибирь “для изыскания всяких
раритетов и аптекарских вещей”.*
15 ноября 1718 г. Рукой писца.
СПбФ АРАН. Ф. 98. Оп. 1. Д. 32. Л. 2.



Д.Г. Мессершмидт. Маршрутная карта Москва – Tobольск: “Reise Karte der gehaltenen Route von Moscov bis zur Siberischen Hauptstadt Tobolskoë». 1720 г. СПбФ АРАН

Д.Г. Мессершмидт изучал географию, этнографию, лингвистику, археологию, флору и фауну Сибири, проводил метеорологические и геодезические наблюдения, составлял карты и пр.

Д.Г.Мессершмидт. Карта бассейна р. Тобол. 1 ноября 1720 г. СПбФ АРАН



Д.Г. Мессершмидт по праву считается “отцом” археологии Сибири. Данцигский врач первым начал использовать археологические данные для изучения истории Сибири: он собирал сведения о «могильных вещах», хлопотал у сибирских властей, чтобы ему доставляли всякие «к древности принадлежащие вещи».

Д.Г.
Мессершмидт.
Карта Сибири.
СПбФ АРАН

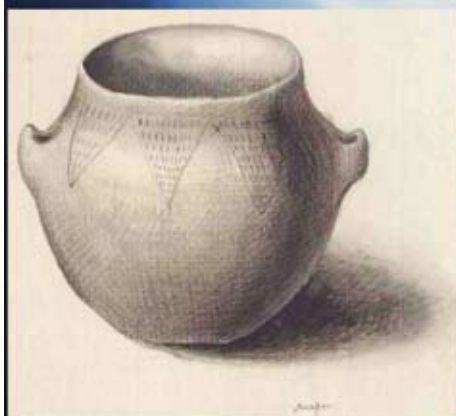


В Петербург Мессершмидт вернулся в 1727 г. с уникальными для того времени материалами и коллекциями, которые большей частью поступили в Кунсткамеру, однако многие артефакты сгорели в катастрофическом пожаре академического музея 1747 г.



Д.Г. Мессершмидт был отстранен от изучения своих материалов, поэтому он не успел ввести их в научный оборот. Неизданные документы путешественника изучали ученые Петербургской АН при подготовке других научных экспедиций XVIII–XIX вв. в Сибирь. Осознавая актуальное значение трудов Д.Г.

Мессершмидта для развития многих отраслей научного знания, в течение трех веков предпринимались неоднократные попытки обнародовать в полном виде научное наследие ученого, но какой-то зловеший рок постоянно мешает реализации этих планов

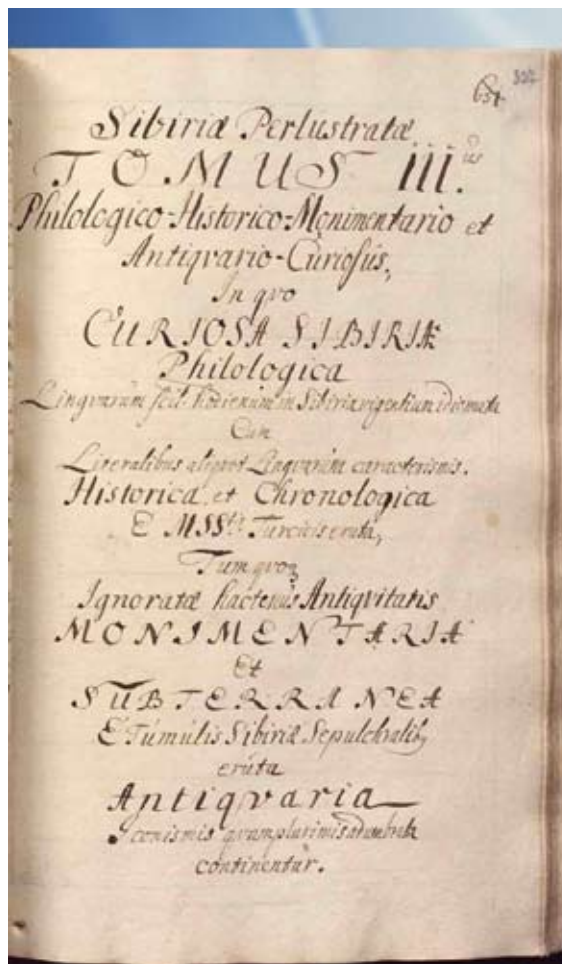


Сосуды
Таштыкской
культуры
III–VI вв. н. э.

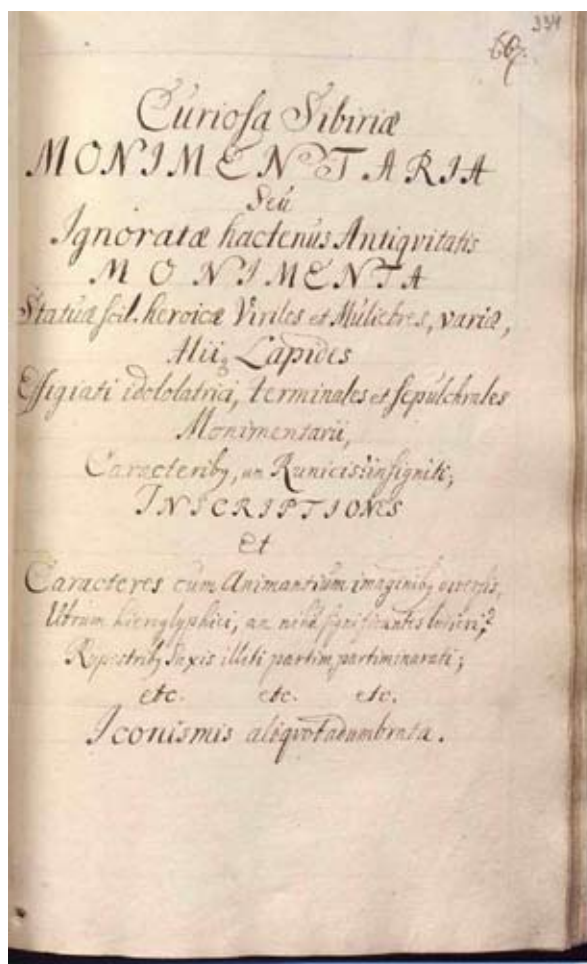


Научные и научно-организационные документы экспедиции, карты, планы, рисунки и другие материалы, хранившиеся в XVIII–XIX в. в различных академических учреждениях, в начале 1930-х гг. были собраны в личный фонд Д.Г. Мессершмидта в Архиве АН СССР в Ленинграде (ныне Санкт-Петербургский филиал Архива РАН). Фонд до сих пор остается малоизученным.





Неопубликованной осталась одна из основных рукописей Д.Г. Мессершмидта — сводная работа по итогам экспедиции «Описание Сибири» («Sibiria perlustrata etc.», 1728), посвященная автором императору Петру II, где он систематизировал и обобщил результаты своих сибирских археологических исследований. По прошествии 292 лет, в 2020 году академический архив издал эту рукопись факсимильно в формате оригинала.

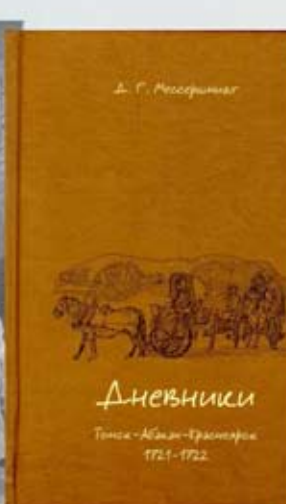


Материалы по языкам и археологии Сибири вошли в третью часть рукописи — “Philologico-Historico-Monimentario et Antiquario-Curiosus”. («Любопытные филолого-исторические памятники и древности»). Он содержит записи слов языков народов Сибири, сведения о некоторых восточных рукописях, а также фиксацию памятников археологии Сибири. Из упомянутых в оглавлении 58 рисунков в рукописной книге приведены только 35.

В 1962–1977 г. АН СССР и Берлинская академия наук предприняли совместное издание путевых дневников Д.Г. Мессершмидта на немецком языке за март 1721 – апрель 1726 г. (Teile I–V. Berlin, 1962–1977). Издание до сих пор не завершено и не может считаться критическим изданием текста.



Русские переводы дневников: *выдержки 11 марта 1721 г. – 14 января 1726 г. по археологии* (пер. В.В. Радлова. СПб., 1888); *декабрь 1726* (пер. В.В. Напольских. Ижевск, 2001), *Томск-Абакан-Красноярск. 1721-1722 г.* / Пер. с нем. Е.А. Ким (ТомГУ). Абакан, 2012); *от Мангазеи до Иркутска 16 июня – 19 декабря 1723 г.* (пер. Ю.И. Чивтаева при участии В. Лефельдта. Иркутск, 2018)



Гуляева И.В., Савинков Д.Г.

**Даниил Готтлиб Мессершмидт:
у истоков сибирской археологии**



Мессершмидт проводил первые раскопки курганов с научной целью, изучал их устройство, графически фиксировал находки, причем явно зачастую по археологическим комплексам, которые попадались ему в руки от «бугровщиков» и местного населения.

Рапорты о путешествии Д.Г. Мессершмидт отправлял в Аптекарскую (с 1721 г. Медицинскую) канцелярию архиатру И.Д. Блюментросту. До нас дошло 22 рапорта, отпуски которых хранятся в СПбФ АРАН (13 апреля 1719 г.—2 марта 1727 г.). Однако в личном фонде ученого сохранились далеко не все приложения к рапортам, в частности, отсутствуют некоторые рисунки археологических и эпиграфических памятников Урала и Сибири, а также карт, выполненные самим Д.Г. Мессершмидтом и его помощником, 20-летним рисовальщиком, лифляндским уроженцем *Карлом Густавом Шульманом* (Schulman Karl Gustav; 1702–1765). Приложения с рисунками были у трех рапортов: IV-й рапорт, 25 июня 1720 г., из Тобольска; X-й рапорт, 20 мая 1722 г., из Красноярска; XIV-й рапорт, 15 февраля 1724 г., из Иркутска.



Среди сохранившихся до настоящего времени материалов РГАДА рапорты и рисунки Д.Г. Мессершмидта отсутствуют. Таким образом, наиболее полное в мире собрание документов пионера научного изучения Сибири представлено именно в СПбФ АРАН.

«Бирюйский писанный камень» на берегу Енисея, на высоте ок. 5 сажень от поверхности воды, в 4-х верстах от дер. Бирюсы. К записи Мессершмидта от 3 октября 1722 г. СПбФ АРАН

Некоторые рапорты с рисунками были доставлены в Санкт-Петербург возвращавшимся в Швецию из тобольского плена Ф.И. Таббертом фон Страленбергом (Philipp Johann Tabbert von Strahlenberg; 1677–1747), который был помощником Д.Г. Мессершмидта и вел дневник экспедиции с 1 марта 1721 по 28 мая 1722 г.

X-й рапорт Мессершмидта из Красноярска от 20 мая 1722 г. СПбФ



Шведский капитан Филипп Иоганн Табберт, по возвращении в Швецию с 1723 г. стал использовать дворянскую фамилию Страленберг.



Erik Benzelius d. J.

Обнаружены письма Ф.И. Страленберга за 1723–1725 гг. видному деятелю шведского Просвещения, профессору теологии университета в Уппсале, затем епископу и архиепископу *Эрику Бенцелиусу-младшему* (Erik Benzelius der Jüngere; 1675–1743), хранящиеся в городской библиотеке г. Линчёпинга (Швеция).

Адресат Ф.И. Страленберга Э. Бенцелиус-младший был шведским лютеранским богословом, политиком, историком литературы и естествоиспытателем, получившим блестящее образование сначала в Швеции, затем в Германии, Голландии и Англии (1697–1700). Во время заграничных путешествий он познакомился с Г.В. Лейбницем и другими ведущими учеными Европы.



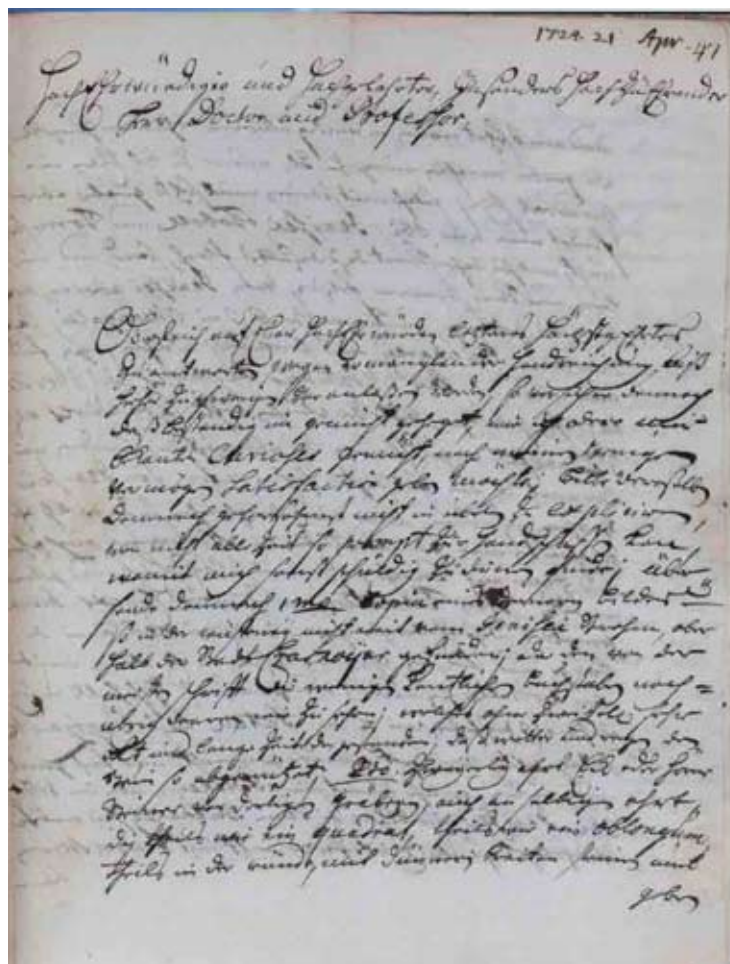
По возвращении в Швецию Э. Бенцелиус служил библиотекарем (1702–1723) и профессором теологии (1723–1726) в Уппсальском университете, был рукоположен в священники (1709), получил степень доктора теологии (1719), затем стал епископом Гетеборга (1726–1731) и Линчёпинга (1731–1742). В 1710 г. Э. Бенцелиус основал “Collegium curiosorum”, из которого выросло Уппсальское королевское научное общество, старейшее научное общество Швеции, а с 1740 г. являлся членом Королевской Шведской академии наук.



Личный фонд ученого-энциклопедиста Э. Бенцелиуса хранится в городской библиотеке г. Линчёпинга (Швеция), где сохранилась значительная подборка (несколько конволютов) писем к нему Ф.И. Страленберга за 1723–1725 гг., т. е. периода сразу после возвращения путешественника на родину из российского плена. Капитан сообщал в письмах о собранных в экспедиции материалах и пытался получить консультации по самым разным научным вопросам, готовя к публикации свои труды о terra incognita той эпохи — Сибири.



Эти документы тем более ценны, что в 1737 г. архив и библиотека самого Ф.И. Страленберга, уже после публикации его знаменитой книги в 1730 г., сгорели при пожаре его дома в Стокгольме, а ранее была утрачена дорожная тетрадь, в которую он вносил путевые заметки во время поездок по Сибири, и ряд выполненных в полевых условиях рисунков.



Первый лист письма Страленберга Бенцелиусу-младшему на нем. яз. из Стокгольма в Уппсалу от 21 апреля 1724 г., которому приложено 5 рисунков



Изваяние «Тесинский богатырь».
Гравюра с рисунка К.Г. Шульмана
Ф.И. Страленберг. 1730. Tab. XII
Копия с рис. К.Г. Шульмана к письму Э. Бенцелиусу от 21.04.1724



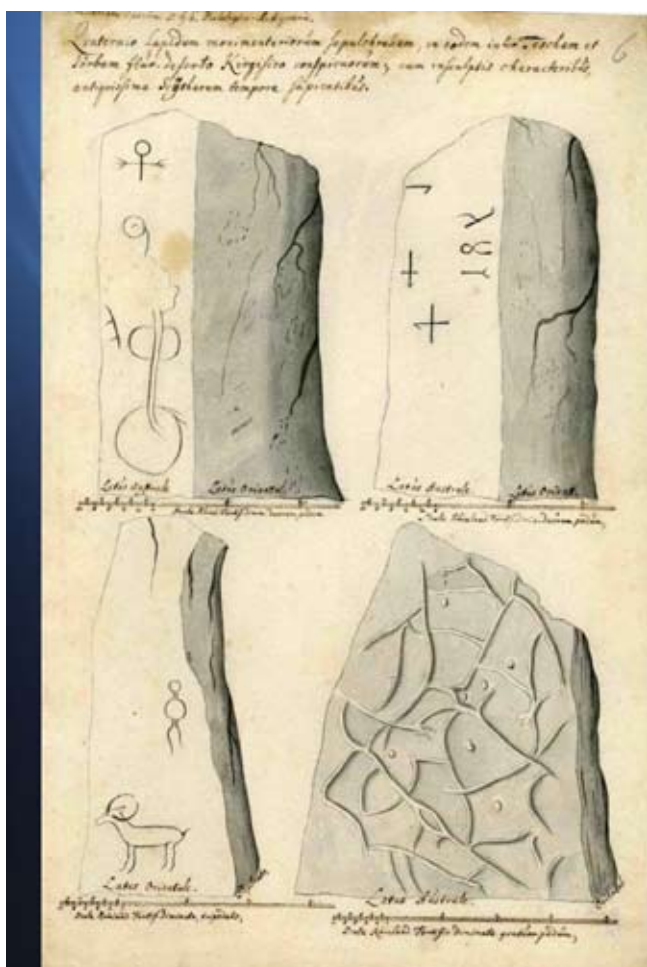
Тесинский богатырь с тюркской рунической надписью на спине. Начало VIII в. (ныне в Минусинском музее). К записи от 24 января 1722 г.
Рис. К. Шульмана, СПбФ АРАН



Зарисовки Д.Г. Мессершмидта и рисовальщика экспедиции К.Г. Шульмана, не искаженные последующим гравированием, крайне важны как первая графическая фиксация впервые описанных памятников археологии. К примеру, изображения на курганных плитах в Есинско-Тейской степи, позднее изданные Ф.И. Страленбергом (1730), по технике исполнения отличаются от рисунков из фонда Д.Г. Мессершмидта — они являются копиями полевых рисунков К.Г. Шульмана

Ф.И. Страленберг. Рис. к письму Э. Бенцелиусу от 21.04.1724. Копия с рис. К.Г. Шульмана.

Угловые камни каменных оград курганов «с руническими знаками и вырезанными изображениями», открытыми в междуречье рек Теси и Ербы 24–25 января 1722 г. Гравюра с рисунков К.Г. Шульмана: Strahlenberg 1730: Tab. XI.

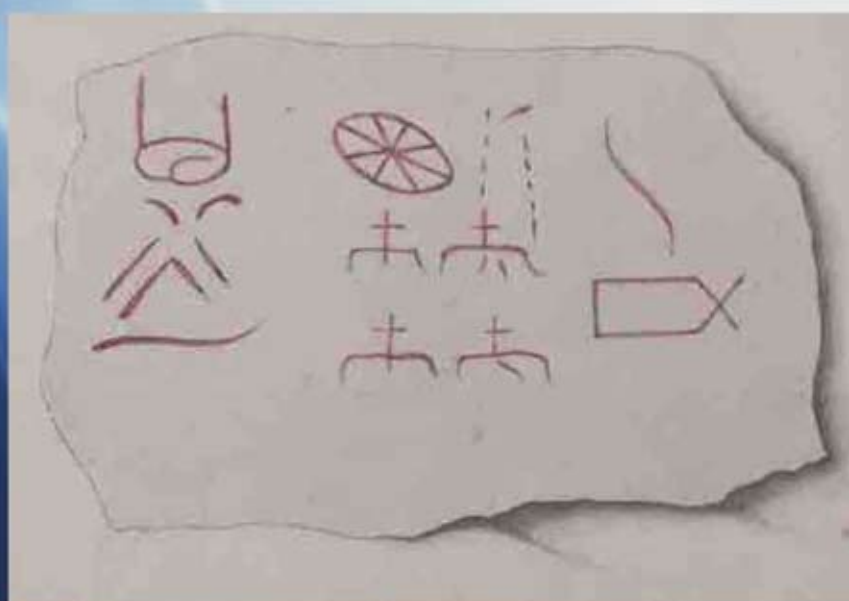


Угловые камни каменных оград курганов «с руническими знаками и вырезанными изображениями», открытыми в междуречье рек Теси и Ербы 24–25 января 1722 г. Ф.И. Страленбергом и К.Г. Шульманом. «Четыре погребальных камня, надгробных памятников, наблюдаемые в той же степи между реками *Tescham* и *Iörbat* ..., с символами, начертанными мудрецами скифов древнейших времен». К записи в дневнике Мессершмидта от 25 января 1722 г. СПбФ АРАН

Археологические изображения представлены в тексте дневников в виде чернильных рисунков пером, некоторые акварельные и карандашные рисунки составляют отдельные дела, например, изображения писаного камня на Городовой стене на отвесном берегу Енисея напротив дер. Новосельцы (т.н. Новоселовская писаница). Рис. К.Г. Шульмана. *СПбФ АРАН*



Новоселовская писаница на Городовой стене в районе Красноярска на Енисее. Открыта 18 февраля 1722 г. Копия с рис. К.Г. Шульмана к письму Ф.И. Страленберга к Э. Бенцелиусу от 21.04.1724.

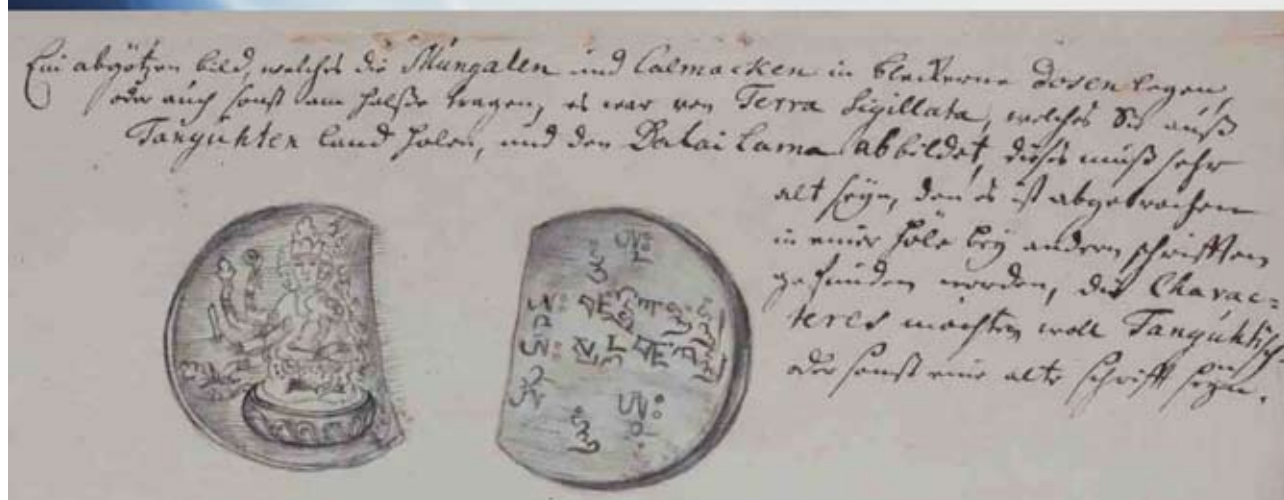


Китайское средневековое медное зеркало, найденное в могиле между реками Исетом и Тоболом; золотой амулет яйцевидной формы согдийского происхождения, найденный у Исхима, впадающего в Иртыш (амулет из собрания сибирского губернатора кн. М.П. Гагарина)

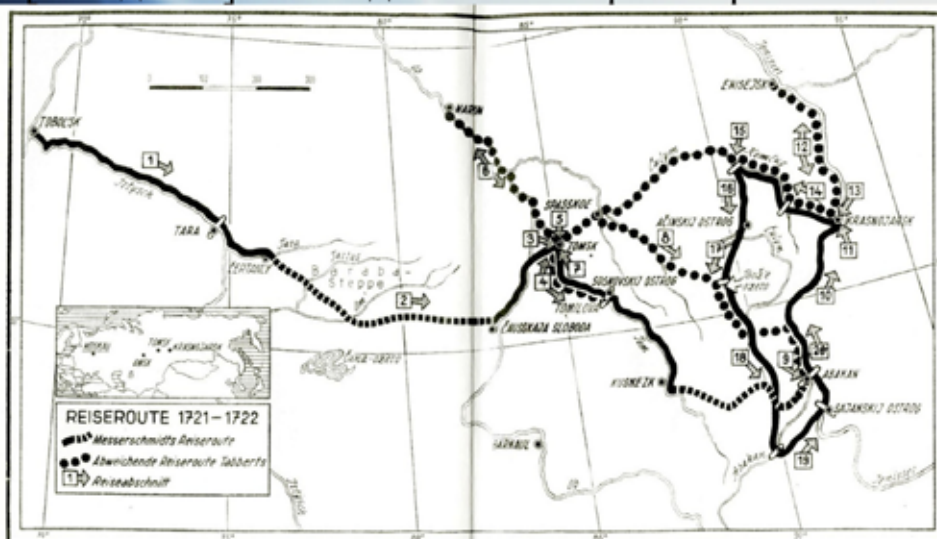


Обломок китайского литого зеркала с граффито, найденного в могиле недалеко от Красноярска

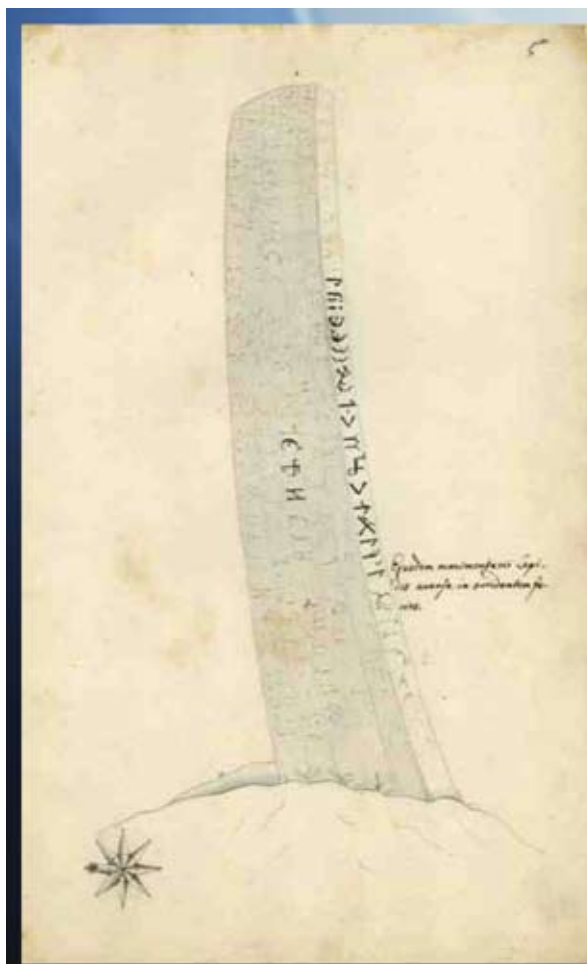
Образок с изображением Будды из буддийской ниши Суме XIII в. в Тыве. Пещерное святилище в горе Суме на р. Джакуль за Саянами или Чаа-хольская ниша скального святилища Чурумал-Бурханых-Хая открыта в 1717 г. детьми боярскими Андреем Еремеевым и Иваном ناشивошниковым, и дообследована в 1721–1726 гг. В Красноярске Д.Г. Мессершмидт жил у Ивана ناشивошникова с 5 октября 1722 г., но сам до пещеры не доехал.



Из текста письма следует, что ранее Ф.И. Страленберг выслал Э. Бенцелиусу-младшему рисунок Уйбатской стелы с рунической надписью. Стела стояла «близ Уйбахта реки, совсем одна без могил, на маленьком холме, который [находится] в Абакане-реке, которая впадает в Енисей или Кем. Этот камень срисовал не я сам, а доктор Мессершмидт, так как он ехал летней, а я зимней дорогой, от города Томска до городка Абакана, который [находится] шесть дней выше Краснояра».



Карта путешествия Мессершмидта из Тобольска до Красноярска 1721-1722



24 января 1722 Ф.И. Страленберг обнаружил изваяние «Тесинский богатырь», в сентябре 1722 г. Д.Г. Мессершмид нашел Уйбатский памятник, стоявший на равнине р. Бирь (Бюрь) в Хакасии.

Путешественники открыли для науки «рунические» надписи (средневековую письменность хакасов VII–XIII вв.).

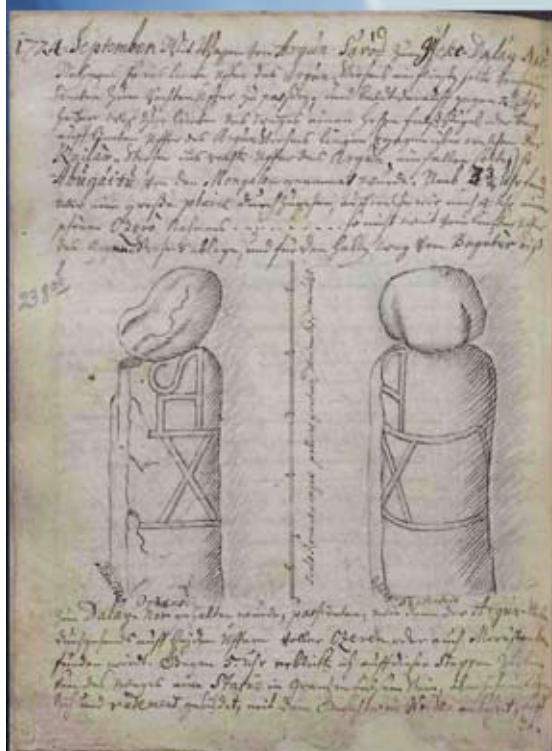
Уйбатский памятник содержит самый крупный текст с древнетюркской рунической письменностью (ныне в Минусинском музее)

Приложение к рапорту Д.Г. Мессершмидта. СПбФ АРАН



К записи Д.Г. Мессершмидта от 4-5 августа 1722 г. “Эскиз камня, либо погребального, либо межевого, либо жертвенного, расположенного на холме *Eremi Kirgisici* против течения в Уйбате устьев *Beé* и *Ninaeh*. С рядом нанесенных символов, которые, я полагаю, за рунические гетов или массагетов можно принять. Этого же погребального камня обратная сторона, обращенная к западу”.

Все полевые наброски, рисунки и акварели имеют не только чисто историографическое, но и актуальное научное значение — по документам фонда можно проследить места раскопок и покупок артефактов, описанных и изображенных Д.Г. Мессершмидтом.



Гранитная статуя, стоящая лицом к С (с 3 от нее курган) в степи на пути из Аргунского завода к Далай-Нору (Забайкалье).
Запись 14 сентября 1724 г.



Древнетюркское каменное изваяние воина «Козен-кеш» (Кезен-Кеш-Таш). Могильник долины р. Черный Июс. К записи 20 июля 1722 г.

Рисунки экспедиции Д.Г. Мессершмидта имеют исключительную научную ценность — по заключению Д.Г. Савинова, они зафиксировали все этапы развития древних и средневековых культур Минусинской котловины, петроглифы, каменные изваяния и курганные плиты, отдельные западные и восточные импорты. Натуралист четко распределял артефакты по функциональному назначению и, чисто интуитивно, по хронологическим периодам и даже по археологическим культурам, представления о которых появились в археологии Сибири лишь два века спустя.

Научное изучение творческого наследия ученого-энциклопедиста Д.Г. Мессершмидта по прошествии почти 300 лет с момента начала его экспедиции до сих пор находится на начальном этапе. Из статьи в статью, из книги в книгу кочуют одни и те же, порой ошибочные, сведения о жизни и деятельности путешественника и оставленных им материалах. Причина такого положения — пугающая воображение специалистов обширность научного наследия подвижника науки, а также незнакомство современных исследователей с немецкой палеографией и латинским научным языком XVIII в. Следствием этого стала неопубликованность большей части архива Д.Г. Мессершмидта, которую необходимо ввести в научный оборот.

**Спасибо
за внимание!**

Larissa Bondar (St. Petersburg, Russland)

Medizinische Rezepte in den Expeditionstagebüchern von D. G. Messerschmidt

Медицинские рецепты в экспедиционных
дневниках Д.Г. Мессершмидта

Daniel Gottlieb Messerschmidt
Даниэль Готлиб Мессершмидт
1685–1735

Упоминание имени Д. Г. Мессершмидта (как при жизни ученого, так и сейчас) сопровождается эпитетом «доктор», под чем зачастую подразумевается не ученая степень, а род занятия, специальность – врач.

В публикациях, посвященных биографии Д. Г. Мессершмидта, регулярно упоминается факт его обучения на медицинском факультете – сначала университета Йены (с осени 1706 г.), затем университета Галле (с лета 1708 г.).



Jena (set Herbst 1706)

В публикациях, посвященных биографии Д. Г. Мессершмидта, регулярно упоминается факт его обучения на медицинском факультете – сначала университета Йены (с осени 1706 г.), затем университета Галле (с лета 1708 г.).



Jena (set Herbst 1706)



Halle (seit Sommer 1708)

При этом специальные работы, освещающие медицинскую практику Д. Г. Мессершмидта, до недавнего времени фактически отсутствовали. Внимание к этому вопросу было привлечено исследованиями профессора В. Лефельдта.

Практически одновременно, в 2019 г., вышли две его публикации.

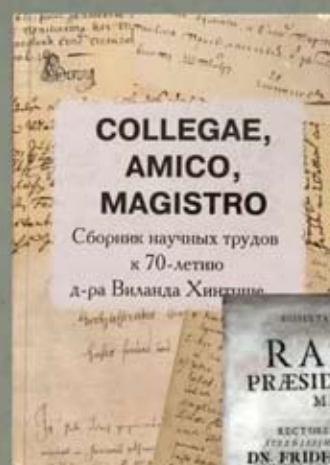
В одной из них проф. В. Лефельдт предпринимает попытку очертить круг университетских учителей и наставников Д. Г. Мессершмидта, которые обеспечили будущему ученому основательный профессиональный фундамент и сформировали его широкий научный кругозор.



2019 г.



Вторая публикация позволила описать область ранних научных занятий Д. Г. Мессершмидта и была посвящена первой и фактически единственной опубликованной при жизни ученого работе – диссертации под названием «О разуме как главенствующем начале всей медицины».



2019 г.



Важные сведения о Мессершмидте-враче дали также архивные открытия проф. В. Лефельдта. В Университетской научной библиотеке в Готе была выявлена двусторонняя переписка Д. Г. Мессершмидта и Иоганна Филиппа Брейна, а также двусторонняя переписка И. Ф. Брейне и Роберта Карловича Арескина. Эта переписка, в частности, приоткрыла завесу о деятельности данцигского врача до его прибытия в Россию.



Universitäts- und Forschungsbibliothek
Erfurt/Gotha
D. G. Messerschmidt <=> J. Ph. Breyne
J. Ph. Breyne <=> R. Erskine
1717–1718

Эти письма, а также огромный пласт документов из СПбФ АРАН позволили петербургской исследовательнице С. И. Зенкевич написать очерк, посвященный медицинской деятельности Д. Г. Мессершмидта. Главный акцент в статье сделан на врачебную практику немецкого путешественника во время его первого пребывания в Тобольске – с конца 1719 до начала 1721 г.



Однако и после выезда из Тобольска Д. Г. Мессершмидту приходилось исполнять обязанности практикующего врача. Главным (если не единственным) источником сведений по этому вопросу является экспедиционный дневник.



Дневниковые записи свидетельствуют о том, что в тех населенных пунктах – городах, где путешественник делал длительные остановки, он должен был общаться с различными кругами местного населения. При этом для жителей сибирских городов немецкий заезжий гость был интересен не столько как ученый (даже в меньшей степени как ученый), сколько как врач с европейскими знаниями, опытом и располагающий медикаментами.

О том, что у Д. Г. Мессершмидта были с собой медикаменты, известно по отдельным упоминаниям в дневнике. Об этом же свидетельствует перечень лекарств, которые путешественник считал необходимыми в дороге. Этот перечень был составлен в Тобольске перед отправкой на восток.

Specification des L'apothecaire Medicamenter.

1) Cryst. Fri. tps	8) Ther. <i>Ther.</i> tps	15) <i>Bozri</i> tps
2) <i>Th. Absinth.</i> tps	9) Th. <i>Th.</i> tps	16) <i>G. Galba.</i> tps
3) <i>Th. Card. B.</i> tps	10) <i>Coccinil.</i> tps	17) <i>Th. Card.</i> tps
4) <i>Th. Ox.</i> tps	11) <i>Resin. Salsp.</i> tps	18) <i>Coct. L. Salsp. electora abs.</i>
5) <i>Th. Sc.</i> tps	12) <i>Alloes.</i> tps	<i>ligno.</i> tps
6) <i>Th. Salsp.</i> tps	13) <i>Murch. elect. opt.</i> tps	19) <i>Res. Lign. Avajac.</i> tps
7) <i>Oc. Bq.</i> tps	14) <i>Ther. Salsp. tps</i>	20) <i>Th. Salsp. tps</i>

СПбФ АРАН. Ф. 98. Оп. 1. Д. 21. Л. 128

Нет основания сомневаться в том, что Д. Г. Мессершмидт безукоризненно соблюдал медицинскую этику и не отказывал в помощи тем, кто в ней действительно нуждался. О честном следовании принципам врачебной этики свидетельствует одна запись из Иркутска (22 февраля 1724 г.).

Один местный житель попросил в тот день помощь в обработке раны. Однако Д. Г. Мессершмидт отказался это делать. И, вопреки современным представлениям, это было не нарушением, а, напротив, исполнением врачебной клятвы. Д. Г. Мессершмидт поясняет: «<...> я едва ли смогу быть ему полезным, поскольку это бесчестье для врача и вопреки клятве, данной Медицинскому факультету, если какой-либо *Medicus* (врач) берет на себя *chirurgicas operas manuales* (хирургическую работу, выполняемую руками), чего в наших землях даже кайзер не требует от своих *Medicis* (врачей)».

Единственное, чем Д. Г. Мессершмидт мог помочь, – это предложить пластыри, «какие только и были у меня под рукой», а также дать совет по уходу за раной. Удивительна внутренняя дисциплина врача, ревностно оберегавшего свой статус даже за тысячи километров от того самого факультета, которому он в свое время принес клятву.

Однако Д. Г. Мессершмидту случалось отказывать и по другому поводу. Один из иркутян принес как-то Д. Г. Мессершмидту глухаря и гуся, за что попросил лекарство против болей в желудке и тяжести в груди. Врач, оценив габитус своего гостя, сделал однозначное заключение, что тот «свеж и здоров», а свой недуг выдумал для того, чтобы получить впрок некоторые медикаменты.

Далее Д. Г. Мессершмидт записал в саркастическом тоне: «Я извинился, что не взял с собой в путешествие аптеку, а то немного, что имел для себя и своих людей, давно уже было использовано. Он же сказал, что завтра придет снова, но этого я ему не мог запретить».

Коснемся одного из десятков случаев оказания Д. Г. Мессершмидтом врачебной помощи во время его длительного пребывания в Иркутске зимой 1723/24 г.



21 января 1724 г. к Д. Г. Мессершмидту обратился за помощью один иркутский именитый дворянин. Врач моментально выехал к больному и обнаружил, что у него сильная «астма со скоплением слизи», сопровождающаяся острой мышечной болью с некоторой потерей слуха:

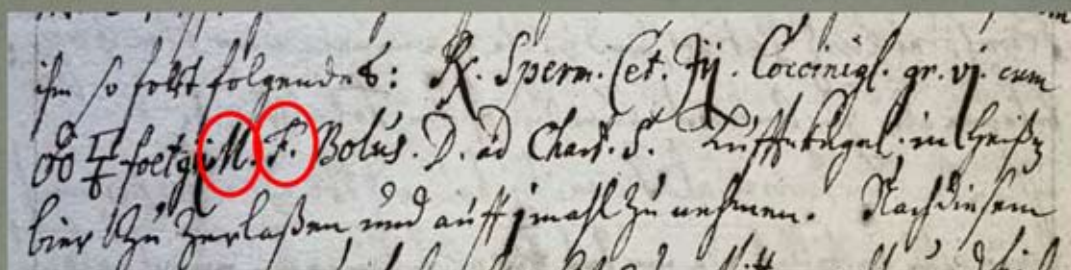
asthma pituitosum cum doloribus pungitivis vel acutis in musculosis partibus et obauditione levi

(Отдельной темой исследования могут стать диагнозы начала XVIII в. в записях Д.Г.Мессершмидта)

Для лечения пациента Д. Г. Мессершмидт собственноручно у себя на квартире приготовил лекарство, а его точный рецепт записал в дневнике.

ihm so folgt folgender: R. Sperm. Cet. ij . Cocciⁿⁱgl. gr. vj . cum
 ss $\frac{1}{2}$ foet^um. S. Bolus. D. ad Chard. S. Luff. $\frac{1}{2}$ gal. in $\frac{1}{2}$ p^{er}
 bis $\frac{1}{2}$ zu $\frac{1}{2}$ und auf $\frac{1}{2}$ zu $\frac{1}{2}$ ungen. Raylin^{um}

Взгляд специалиста, прошедшего классическую русскую медицинскую школу, узнает в этой записи знакомые сокращения, применяющиеся в практике рецептурной записи еще сегодня.



M. – Misce (‘Смешай’)

F. – fiat (‘чтобы получилось’)

Взгляд специалиста, прошедшего классическую русскую медицинскую школу, узнает в этой записи знакомые сокращения, применяющиеся в практике рецептурной записи еще сегодня.

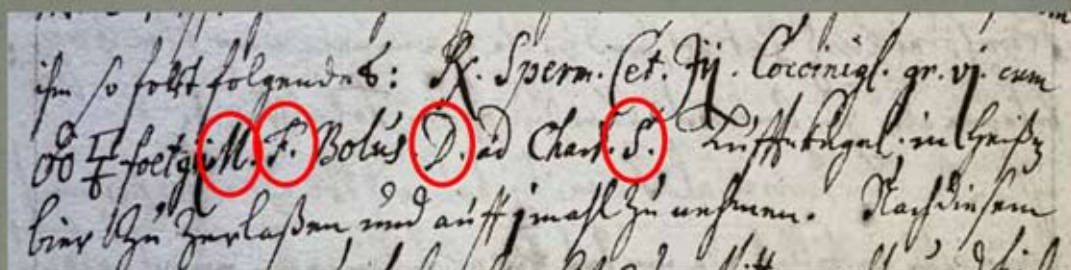


M. – Misce (‘Смешай’)

F. – fiat (‘чтобы получилось’)

D. – Da (‘Выдай’)

Взгляд специалиста, прошедшего классическую русскую медицинскую школу, узнает в этой записи знакомые сокращения, применяющиеся в практике рецептурной записи еще сегодня.



M. – *Misce* ('Смешай')

F. – *fiat* ('чтобы получилось')

D. – *Da* ('Выдай')

S. – *Signa* ('Обозначь')

В рецепте мы видим и некоторые непривычные символы – алхимические/фармацевтические. Для обозначения мер веса использовались пять символов.

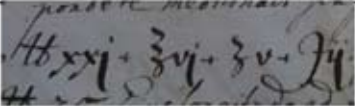
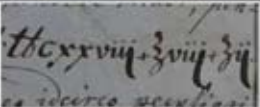

#	lb	либра (фунт) Pfund (libra)	= 12 унций = 12 Unzen
℥	℥	унция Unze	= 8 драхм = 8 Drachmen
℥	℥	драхма Drachme	= 3 скрупула = 3 Skrupel
ʒ	Э	скрупул Skrupel	= 20 гран = 20 Gran
gr.	gr.	гран Gran	ок. 50–60 мг ca. 50–60 mg

В берлинском издании дневников вес грана принимается за 62,5 мг.

Значение веса указывалось римскими цифрами, для обозначения «половины» (лат. *semi*) использовался символ «ß».

Примеры записей:



	lb XXI + 3 VI + 3 V + 3 II 25 фунтов, 6 унций, 5 драхм, 2 скрупула 25 <u>Pfund</u> , 6 <u>Unzen</u> , 5 <u>Drachmen</u> , 2 <u>Skrupul</u>
	lb CXXVIII + 3 VIII + 3 II 128 фунтов, 8 унций, 2 драхмы 128 <u>Pfund</u> , 8 <u>Unzen</u> , 2 <u>Drachmen</u>
	3 B ½ фунта ½ <u>Pfund</u>

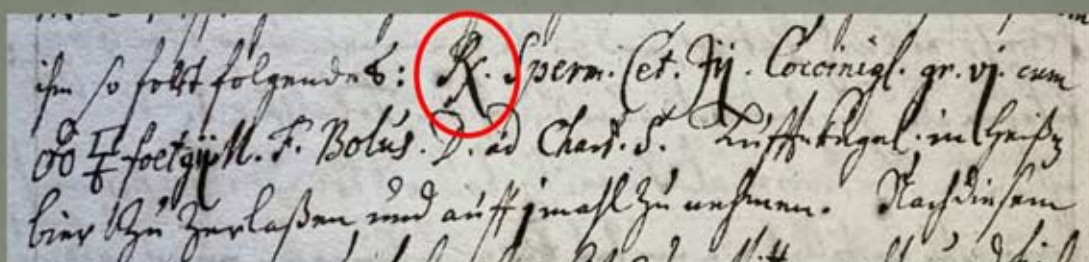
Этими символами мер веса изобилует как
дневник, так и другие рукописи
Д. Г. Мессершмидта

Подобную символику мы можем увидеть не только в рецептурной прописи, но и на аптечных склянках.



Экспонаты из Музея фармакологии в Варшаве.

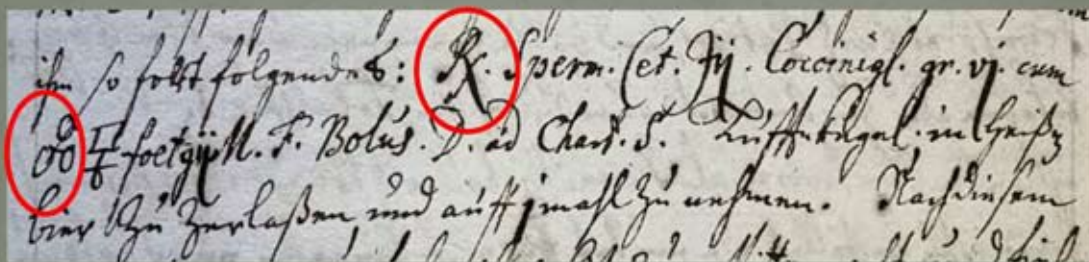
В рассматриваемом рецепте видим три символа:



Recipe (Rp:) Возьми

Nimm

В рассматриваемом рецепте видим три символа:



Recipe (Rp:) Возьми

Nimm

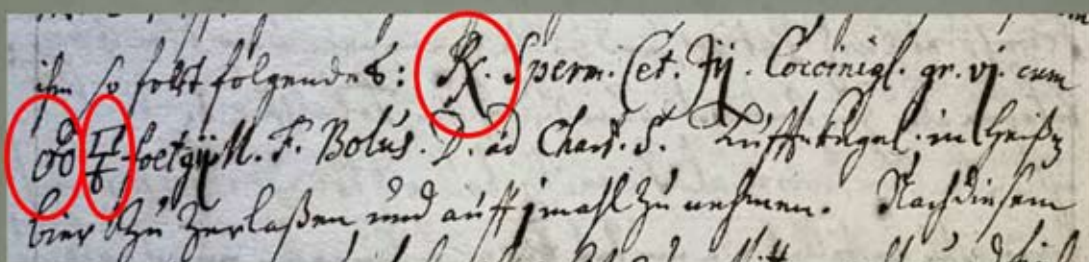


Oleum

Масло

Öl

В рассматриваемом рецепте видим три символа:



Recipe (Rp:) Возьми

Nimm



Oleum

Масло

Öl



Tartar

Винный камень

Weinstein

Таким образом, рецепт Д. Г. Мессершмидта
расшифровывается следующим образом:

Recipe: Spermatos Ceti Э II,

Cocciniglae gr. VI cum Oleo Tartari foetidi gr II.

Misce, fiat Bolus.

Da ad Chartam.

Signa: шарик распустить в горячем пиве и выпить за один раз.

Возьми: 2 скрупула спермы кита

6 гран кошенили с 2 гранами зловонного масла
тартара

Смешай, чтобы получилась пиллюля.

Выдай в бумаге.

Обозначь: шарик распустить в горячем пиве и выпить за
один раз

Именно такому способу выписки
рецептов учат российских студентов-
медиков - в соответствии с учебной
программой.

Как пишут российские учебники, рецепт
состоит из девяти частей:

Министерство здравоохранения Российской Федерации
ФОРМА № 107-1/у
 Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр медицинской профилактики» Министерства здравоохранения Российской Федерации
 125493, г. Москва, ул. Пурковская, д. 8
 тел.: (499) 438-78-08

Формы по ОКЗ
 Форма № 107-1/у
 Утверждена Приказом Минздрава России от 14 января 2019 г. № 10н

РЕЦЕПТ
 (взрослый, детский – нужное подчеркнуть)
 05 09 20 19 г.

Ф.И.О. пациента Курочкина Н.А.
 Возраст 01.11.1982г.
 Ф.И.О. лечащего врача Фронов Н.Н.

руб. | коп. | Rp.
detlevrolin 10,0

руб. | коп. | Rp.
д.д.д.н 5 in ampylis.
s. б/б по 10,0 ml

руб. | коп. | Rp.

Подпись и личная печать лечащего врача
 Рецепт действителен в течение 2 недель со дня выписки (или иного зачисления)
 М.П. Гусев
 (указать количество месяцев)

1. Наименование учреждения (штамп).

Министерство здравоохранения Российской Федерации
ФОРМА № 107-1/у
 Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр медицинской профилактики» Министерства здравоохранения Российской Федерации
 125493, г. Москва, ул. Пурковская, д. 8
 тел.: (499) 438-78-08

Формы по ОКЗ
 Форма № 107-1/у
 Утверждена Приказом Минздрава России от 14 января 2019 г. № 10н

РЕЦЕПТ
 (взрослый, детский – нужное подчеркнуть)
 05 09 20 19 г.

Ф.И.О. пациента Курочкина Н.А.
 Возраст 01.11.1982г.
 Ф.И.О. лечащего врача Фронов Н.Н.

руб. | коп. | Rp.
detlevrolin 10,0

руб. | коп. | Rp.
д.д.д.н 5 in ampylis.
s. б/б по 10,0 ml

руб. | коп. | Rp.

Подпись и личная печать лечащего врача
 Рецепт действителен в течение 2 недель со дня выписки (или иного зачисления)
 М.П. Гусев
 (указать количество месяцев)

1. Наименование учреждения (штамп).
 2. Дата прописывания рецепта.

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-исследовательский институт педиатрии имени академика Ю.И.Иванова»
125493, г. Москва, ул. Пурковская, д. 8
Тел.: (495) 438-75-08

Формы по ОКЗ
Формы учреждения по ОКЗ
Формы документа
Формы № 07-15
Утверждена Приказом
Министерства здравоохранения
Российской Федерации
от 14 января 2019 г. № 10

№ 125493, г. Москва, ул. Пурковская, д. 8
Тел.: (495) 438-75-08

РЕЦЕПТ
(взрослый, детский – нужное подчеркнуть)
05 09 20 19г.

Ф.И.О. пациента Кирилюк Н.В.
Возраст 01.11.1982г.
Ф.И.О. лечащего врача Фронов Н.Н.
руб. | коп. | Rp.
dezevroli x m 10,0
руб. | коп. | Rp. д.д.д.н.5 in ampul's.
s. b/v po 10,0 ml
руб. | коп. | Rp.
Подпись и личная печать
лечащего врача
Рецепт действителен в течение 2 недель со дня выдачи (указать количество месяцев)
М.П. Кирилюк
(указать количество месяцев)

1. Наименование учреждения (штамп).
2. Дата прописывания рецепта.
3. Фамилия и инициалы больного.

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-исследовательский институт педиатрии имени академика Ю.И.Иванова»
125493, г. Москва, ул. Пурковская, д. 8
Тел.: (495) 438-75-08

Формы по ОКЗ
Формы учреждения по ОКЗ
Формы документа
Формы № 07-15
Утверждена Приказом
Министерства здравоохранения
Российской Федерации
от 14 января 2019 г. № 10

№ 125493, г. Москва, ул. Пурковская, д. 8
Тел.: (495) 438-75-08

РЕЦЕПТ
(взрослый, детский – нужное подчеркнуть)
05 09 20 19г.

Ф.И.О. пациента Кирилюк Н.В.
Возраст 01.11.1982г.
Ф.И.О. лечащего врача Фронов Н.Н.
руб. | коп. | Rp.
dezevroli x m 10,0
руб. | коп. | Rp. д.д.д.н.5 in ampul's.
s. b/v po 10,0 ml
руб. | коп. | Rp.
Подпись и личная печать
лечащего врача
Рецепт действителен в течение 2 недель со дня выдачи (указать количество месяцев)
М.П. Кирилюк
(указать количество месяцев)

1. Наименование учреждения (штамп).
2. Дата прописывания рецепта.
3. Фамилия и инициалы больного.
4. Возраст.

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Государственное бюджетное учреждение здравоохранения "Научно-исследовательский институт педиатрии имени академика Ю.И.Иванова"
Информация о форме по ОКЗ
Формы № 07-15/у
Утверждена Приказом Минздрава России от 14 января 2019 г. № 10н

125493, г. Москва,
ул. Перловская, д. 8
Тел.: (495) 438-75-08

РЕЦЕПТ
(взрослый, детский – нужное подчеркнуть)
05 09 20 19 г.

Ф.И.О. пациента: Курочкина Н.В.
Возраст: 01.11.1982 г.
Ф.И.О. лечащего врача: Фронов Н.Н.

руб. | коп. | Rp.
derezolixini 10,0

руб. | коп. | Rp.
d.s.d.n.5 in ampul. s. 6/6 по 10,0 ml

руб. | коп. | Rp.

Подпись и личная печать лечащего врача: [Подпись]

Рецепт действителен в течение 2 недель со дня выписки (или иного законного)

М.П. [Подпись]

1
ДЛЯ
РЕЦЕПТОВ
Государственное бюджетное учреждение здравоохранения "Научно-исследовательский институт педиатрии имени академика Ю.И.Иванова"

1. Наименование учреждения (штамп).
2. Дата прописывания рецепта.
3. Фамилия и инициалы больного.
4. Возраст.
5. Фамилия и инициалы врача.

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Государственное бюджетное учреждение здравоохранения "Научно-исследовательский институт педиатрии имени академика Ю.И.Иванова"
Информация о форме по ОКЗ
Формы № 07-15/у
Утверждена Приказом Минздрава России от 14 января 2019 г. № 10н

125493, г. Москва,
ул. Перловская, д. 8
Тел.: (495) 438-75-08

РЕЦЕПТ
(взрослый, детский – нужное подчеркнуть)
05 09 20 19 г.

Ф.И.О. пациента: Курочкина Н.В.
Возраст: 01.11.1982 г.
Ф.И.О. лечащего врача: Фронов Н.Н.

руб. | коп. | Rp.
derezolixini 10,0

руб. | коп. | Rp.
d.s.d.n.5 in ampul. s. 6/6 по 10,0 ml

руб. | коп. | Rp.

Подпись и личная печать лечащего врача: [Подпись]

Рецепт действителен в течение 2 недель со дня выписки (или иного законного)

М.П. [Подпись]

1
ДЛЯ
РЕЦЕПТОВ
Государственное бюджетное учреждение здравоохранения "Научно-исследовательский институт педиатрии имени академика Ю.И.Иванова"

1. Наименование учреждения (штамп).
2. Дата прописывания рецепта.
3. Фамилия и инициалы больного.
4. Возраст.
5. Фамилия и инициалы врача.
6. Обозначение лекарственных веществ и их количества (пропись).

Министерство здравоохранения Российской Федерации
ФОРМА РЕЦЕПТОВ
 Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр медицинской профилактики» Департамента здравоохранения города Москвы
 125493, г. Москва, ул. Пироговская, д. 8
 тел.: (495) 499-75-00

Кон. формы по ОК 7
 Форма № 07-1/у
 Утверждена Приказом Минздрава России от 14 января 2019 г. № 10н

№ 1
 05 09 20 19 г.

Р. 1
 (взрослый, детский – нужное подчеркнуть)

Ф.И.О. пациента: Курочкина Н.В.
 Возраст: 01.11.1987
 Ф.И.О. лечащего врача: Ситников Н.А.
 руб. | коп. | Рр. детеврол. х.и. 10,0
 руб. | коп. | Рр. 9.5.0 N 5 in ampul's
S. 6/6 по 10,0 ml
 руб. | коп. | Рр.

Подпись и личная печать лечащего врача: Ситников
 Рецепт действителен в течение 2 недель (или иного срока) (указать количество месяцев) М.П. Ситников

1. Наименование учреждения (штамп).
2. Дата прописывания рецепта.
3. Фамилия и инициалы больного.
4. Возраст.
5. Фамилия и инициалы врача.
6. Обозначение лекарственных веществ и из количества (пропись).
7. Названия лекарственной формы (порошок, таблетки) и другие указания фармацевту.

Министерство здравоохранения Российской Федерации
ФОРМА РЕЦЕПТОВ
 Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр медицинской профилактики» Департамента здравоохранения города Москвы
 125493, г. Москва, ул. Пироговская, д. 8
 тел.: (495) 499-75-00

Кон. формы по ОК 7
 Форма № 07-1/у
 Утверждена Приказом Минздрава России от 14 января 2019 г. № 10н

№ 1
 05 09 20 19 г.

Р. 1
 (взрослый, детский – нужное подчеркнуть)

Ф.И.О. пациента: Курочкина Н.В.
 Возраст: 01.11.1987
 Ф.И.О. лечащего врача: Ситников Н.А.
 руб. | коп. | Рр. детеврол. х.и. 10,0
 руб. | коп. | Рр. 9.5.0 N 5 in ampul's
S. 6/6 по 10,0 ml
 руб. | коп. | Рр.

Подпись и личная печать лечащего врача: Ситников
 Рецепт действителен в течение 2 недель (или иного срока) (указать количество месяцев) М.П. Ситников

1. Наименование учреждения (штамп).
2. Дата прописывания рецепта.
3. Фамилия и инициалы больного.
4. Возраст.
5. Фамилия и инициалы врача.
6. Обозначение лекарственных веществ и из количества (пропись).
7. Названия лекарственной формы (порошок, таблетки) и другие указания фармацевту.
8. Способ приема лекарства (сигнатура).

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Государственное бюджетное учреждение здравоохранения "Научно-исследовательский институт педиатрии и акушерства"
125493, г. Москва, ул. Пироговская, д. 3
Тел.: (495) 439-75-00

Формы по ОКЗ
Медицинская документация
Формы № 107-1/у
Утверждена Приказом
Министерства здравоохранения
Российской Федерации
от 14 января 2019 г. № 10

РЕЦЕПТ
(взрослый, детский – нужное подчеркнуть)
05 09 20 19 г.

Ф.И.О. пациента: Курочкина Н.В.
Возраст: 01 11 1982 г.
Ф.И.О. лечащего врача: Фролов Н.В.
руб. | коп. | Rp. 10,0

руб. | коп. | Rp. 10,0 ml
S. 6/6 по 10,0 ml

Подпись и личная печать
лечащего врача
М.П. (подпись)

Рецепт действителен в течение 2 месяцев (нужное подчеркнуть)
(указать количество месяцев)

1. Наименование учреждения (штамп).
2. Дата прописывания рецепта.
3. Фамилия и инициалы больного.
4. Возраст.
5. Фамилия и инициалы врача.
6. Обозначение лекарственных веществ и из количества (пропись).
7. Названия лекарственной формы (порошок, таблетки) и другие указания фармацевту.
8. Способ приема лекарства (сигнатура).
9. Подпись и личная печать врача.

МИНЗДРАВ СССР
Наименование учреждения (штамп учреждения)
Республика Беларусь
Министерство здравоохранения
Государственное учреждение
Республиканский научно-практический центр детской оphthalmологии и дерматологии
220062, Минск, ул. Тельмановская, д. 10
Тел. / факс: (017) 253-45-45 (вызвать рецепта)

КОД ФОРМЫ ПО ОКЗД 11000
Медицинская документация
Форма № 148-1/у-83
Утверждена Минздравом СССР
12.06.1988 г. № 645

Серия 1530-A

За полную стоимость Бесплатно Оплата: 50 % 20 %
1 2 3 4

Ф. И. О. больного: Kharchenko Hanna
(полностью) ИОВ Дети Прочие
Возраст: 10 Jahre alt

Адрес или № медицинской карты амбулаторного больного
Ул. Тельмановская, д. 10, кв. 10, 2-й этаж

Ф. И. О. врача: Petina Olga
(полностью)

Руб. | коп. | Rp. 10,0 ml
S. 6/6 по 10,0 ml
in Tabl.

Подпись и личная печать врача
М.П. (подпись)

Рецепт действителен в течение 10 дней, 2 месяцев (нужное подчеркнуть)
(указать количество месяцев)

Тип. 1. 3. 860 Т. 100 000. Минск. 1993.

На латинском языке записывается 6-я и 7-я часть и первое слово (Signa) 8-й части. Все остальные части записываются по-русски или на родном языке пациента.

Этот рецепт выписан для немецкой пациентки.

Этому способу выписки рецепта – тому же самому, которым пользовался Д. Г. Мессершмидт, с той же самой терминологией и записью сигнатуры на родном языке – до настоящего времени учат российских студентов-медиков. Именно так обстоит дело в самых новых классических учебниках латинского языка:

для вузов –
М. Н. Чернявского



ОБРАЗЕЦ РЕЦЕПТА	
Рецептурный бланк для прописывания лекарств взрослым и детям на полную стоимость (форма № 1)	
Штамп лечебно-профилактического учреждения и его адрес	
Дети	Взрослый
Дата выписки рецепта «19» 04/2019, 1993 г.	
Ф., И., О. больного Пронин А. И.	
Возраст 40 лет	
Ф., И., О. врач Попов К. П.	
Руб.	Коп.
Rp.: Bonafichon 8,1 D.t.d. N 10 in tab. obd. S. По 1 таблетке 3 раза в день	
Руб.	Коп.
М. П.	
Подпись и личная печать врача	
Рецепт действителен в течение 10 дней, 2 месяцев (необязательно зачеркнуть)	

для колледжей –
Ю. И. Городковой



Белорусские учебники учат точно так же.

Капитула, Л.С.

К 20 Латинский язык : учеб. / Л. С. Капитула. – Минск : БГМУ, 2010. – 279 с.

ISBN 978-985-528-090-4.

Составлен на базе трёх основных подсистем медицинской, фармацевтической и клинической. Содержит грамматику и определённый минимум терминологической лексики изданных медицинских номенклатур. Особое внимание теоретического материала с подробным закреплением на иллюстрациях существительных и прилагательных одного смысла. Предназначен для иностранных учащихся медицинских вузов, а также для студентов медико-профилактических

Образец рецептурного бланка

Минздрав РБ Наименование учреждения (штамп учреждения)	
РЕЦЕПТ № _____	Серия 1530-4 20 г. (дата выписки рецепта)
За полную стоимость 1	Бесплатно 2
Ф.И.О. больного	
(полностью)	ИОВ Дети Прочие
Возраст _____	
Адрес или № медицинской карты амбулаторного больного _____	
Ф.И.О. врача _____	
(полностью)	
Руб.	Rp.: Antioxycapsi D.t.d. № 30 in caps. S.: Внутрь по 1 капсуле 1 раз в день после еды
Подпись и личная печать врача _____ М.П.	
Рецепт действителен в течение 10 дней, 2 месяцев (необязательно зачеркнуть)	

Примеры современных рецептов

РЕЦЕПТУРНЫЙ БЛАНК
в Санкт-Петербургском государственном
бюджетном учреждении здравоохранения
«Городская поликлиника № 37»
Поликлиническое отделение № 37
191119, СПб, ул. Правды, д. 18
тел. 315-21-48 20 декабря 2016 г. № 1175н.

РЕЦЕПТ
(взрослый, детский - нужное подчеркнуть)
"21 XII 2016 г."

Ф.И.О. пп. Виталий
Возраст 48 лет
Ф.И.О. лечащего Александр Емелин Александрович
руб. | коп. | др. Таб. NeuroMediini 1mg
Р. 1. По 1-2 в 2р 1 мес
Р. 2. Таб. Osetacipreni 20
Р. 1. По 1-2 в 2, 1 мес
руб. | коп. | др.

Подпись и личная печать
лечащего врача

Рецепт действителен в течение 60 дней
(нужное зачеркнуть)

Сервис КОКБ 16 № 000880

РЕЦЕПТ

Дата выписки рецепта 29 сентября 2016
(взрослый, детский - нужное подчеркнуть)
Ф.И.О. пациента (полностью) Александр Виталиевич
Возраст 48 лет
Адрес или № медицинской карты пациента, получающего
медицинскую помощь в амбулаторных условиях г. Калуга
Ф.И.О. лечащего врача Виталий Александрович
руб. | коп. | др. Р. 1. Таб. Fluoxetini 100
Р. 1. По 1 в 30
Р. 2. По 1 таблетке
утром 3-4 месяца
Подпись и личная печать
лечащего врача

Рецепт действителен в течение 60 дней

Александр Виталиевич, 15 лет

1) и.м.в.в.в. 1-2 таб. 15,6 кг
2) и.м.в.в.в. 1-2 таб. 15,6 кг
3) и.м.в.в.в. 1-2 таб. 15,6 кг
4) и.м.в.в.в. 1-2 таб. 15,6 кг
5) и.м.в.в.в. 1-2 таб. 15,6 кг

Подпись и личная печать
лечащего врача

Рецепт действителен в течение 60 дней

Совсем другая ситуация сегодня в Германии. Благодаря любезной помощи Элизабет Хинтцше я получила образец современного рецептурного бланка в Германии. И смогла найти его заполненный вариант.

This is a blank German prescription form (Muster) with the following fields:

- Kostenkategorie (bzw. Kostenträger):** Field for cost category.
- Name, Vorname des Versicherten:** Field for patient name.
- geb. am:** Field for date of birth.
- Kostenbegründung:** Field for cost justification.
- Versicherten-Nr.:** Field for insurance number.
- Status:** Field for status.
- Betriebsärztin Ab.:** Field for occupational physician.
- Arzt-Nr.:** Field for doctor number.
- Unters.:** Field for examination.
- Rp. (Bitte Leerkäse durchschreiben):** Field for prescription (Rp.).
- Vertragsschlüssel:** Field for contract key.
- bbbr:** Field for pharmacy code.
- Abgabedatum in der Apotheke:** Field for date of dispensing.
- Unterschrift des Arztes (Muster 16 (10.2014)):** Field for doctor's signature.
- Unfalltag:** Field for accident day.
- Unfallbericht oder Arbeitsgenussnachw.:** Field for accident report or work benefit certificate.

Совсем другая ситуация сегодня в Германии. Благодаря любезной помощи Элизабет Хинтцше я получила образец современного рецептурного бланка в Германии. И смогла найти его заполненный вариант.

This is a filled German prescription form (Muster) for AOK Nordost, dated 16.08.21. The form contains the following information:

- Kostenkategorie (bzw. Kostenträger):** 72
- Name, Vorname des Versicherten:** Det Ele Per D 1
- geb. am:** 109519005 M581450155 1000000
- Kostenbegründung:** 724431800 822932112 16.08.21
- Versicherten-Nr.:** 109519005 M581450155 1000000
- Status:** 724431800 822932112 16.08.21
- Betriebsärztin Ab.:** Novaminsulfon 500 1A Pharm
- Arzt-Nr.:** PTA 50 St N3 PZNO6444040 >>1-1-1<<
- Unters.:** * * *
- Rp. (Bitte Leerkäse durchschreiben):** Novaminsulfon 500 1A Pharm
- Vertragsschlüssel:** PTA 50 St N3 PZNO6444040 >>1-1-1<<
- bbbr:** 724431800
- Abgabedatum in der Apotheke:** 16.08.21
- Unterschrift des Arztes (Muster 16 (10.2014)):** [Signature]
- Unfalltag:** 16.08.21
- Unfallbericht oder Arbeitsgenussnachw.:** 724431800

От рецепта времени Мессершмидта осталось, по сути, только одно слово: **Rp.** (**Rescipe** – **Возьми**). С этого латинского слова начинался и начинается рецепт; оно дало название всему документу, которое буквально переводится как «Взятое».

Эта аббревиатура стала символом рецепта.



Хотя порой претерпевает графические изменения, очевидно, из-за не полного понимания его происхождения.



В заключение отметим, что в дневнике записано очень много рецептов (несколько десятков) и зафиксировано множество случаев оказания медицинской помощи (местным жителям, слугам и даже самому себе). Подробнее эти случаи описаны в статье, которая будет опубликована в очередном выпуске «Aus Sibirien».

Emeticum & Ipecacuan. ℥ss ʒiij. Oculi. gr. viij. M. F. et.

Все эти сведения, записанные практикующим врачом, являются бесценной информацией по истории медицины и фармакологии в начале XVIII в. и заслуживают специального изучения.

Min. Denschk. Vanila pul in jejunio se servare
und gabe 4m selb pulverem digestivum 4. Rad. Acon
4m Glaci, 4m, 4m Diaph. a gr. viij. M. F. & irror. cum
K. gentian. Anglic. gr. x. in thel 2. infusum. Injun
Abnd.



DANIEL GOTTLIEB MESSERSCHMIDT

**SIBIRIA
PERLUSTRATA, ETC.**

Фасцикулярное издание

Выпущено в свет на средства гранта РФФИ, Проект №20-011-42006 «Научное изучение Сибири и Петровскому институту архивное наследие Д. Г. Мессершмидта» (конкурс: «Петровская эпоха», руководитель: чл.-корр. РАН И. В. Тухомов).

© Санкт-Петербургский филиал Академии РАН, Фонд 98, Книга 1, Дело 22. Все права защищены. Копирование, размножение, распространение, перепечатка (полная или частичная) без письменного разрешения правообладателя не допускается. Любое нарушение прав будет преследоваться на основе российского и международного законодательства.

Предметный подготовил: А. Н. Белеков,
М. В. Пономаренко

Оформление переплета: Н. А. Виноградов

Подано в печать 20.08.2020. Тираж 320 экз. Оригинал-макет подготовлен в ООО «Издательский дом "Колос"», 197998, Санкт-Петербург, пр. Дегтяревская, д. 1/29, оф. 206, www.koloss.ru.
Опечатали в типографии «Альбатрос», 1811 Коллея Т. Ю. 194044, Россия, Санкт-Петербург, Монастырская ул., д. 9
www.albatros-spb.ru

ISBN 978-5-4462-0134-1
ISBN 978-5-4462-0135-8 (переплет)

Vielen Dank!

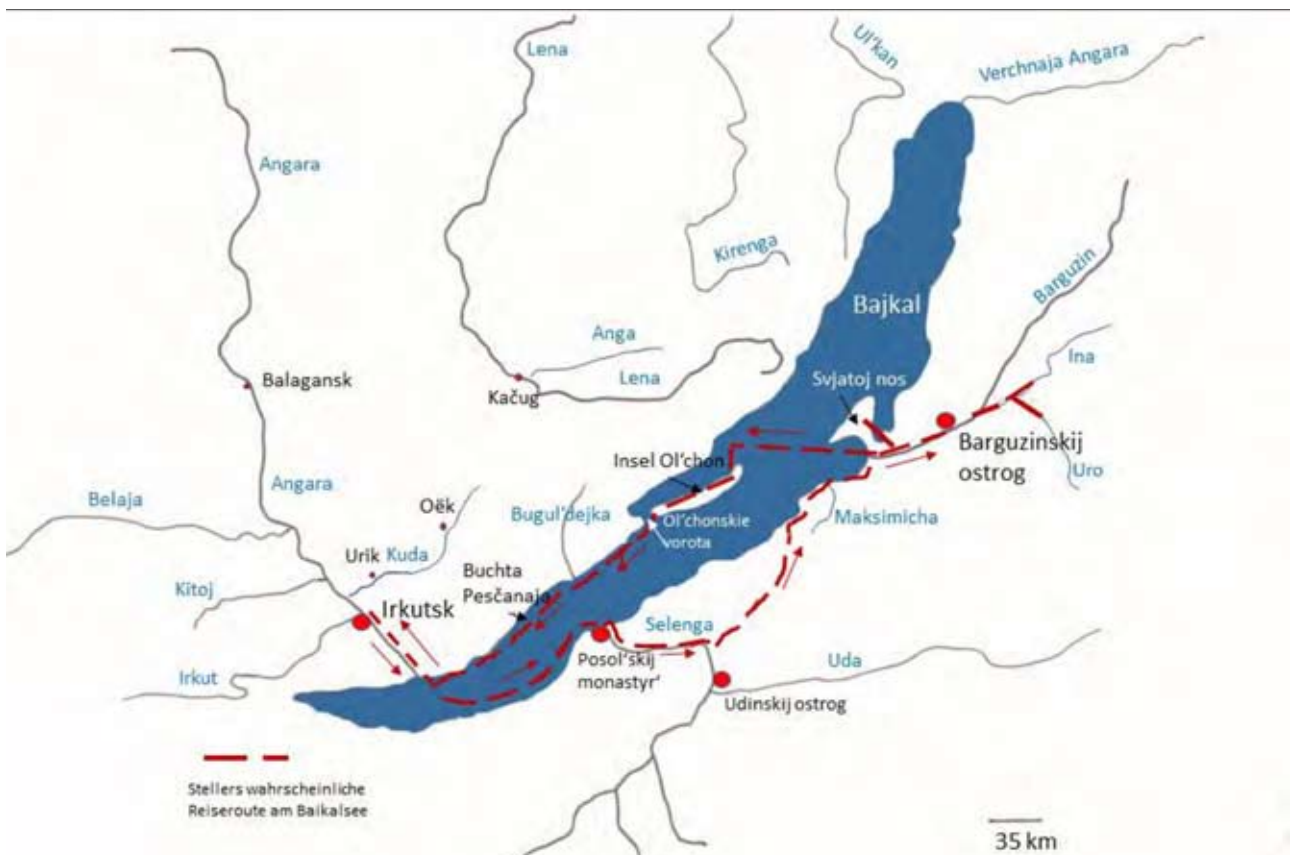
Спасибо за внимание!

Heike Heklau & Wieland Hintzsche (Halle)

Arzneipflanzen in Georg Wilhelm Stellers „Flora Irkutensis“ (1739)

Лекарственные растения во флоре Irkutensis
от Георга Вильгельма Стеллера









4. *Gentiana rupestris* folio *Plantaginis angustifoliae* flore albo diaphano striis /et/ punctis coeruleis vario

Gentiana algida

Antimikrobielle, entzündungshemmende und antioxidative Wirkung Olennikov et al. (2015), Olennikov & Chirikova (2016)



190. *Lavandula folio dissecto*
C /aspari } B /auhini } P /inacis
/216

Schizonepeta multifida

Gegen das
Dreitagesfieber



735. *Leucanthemum montanum foliis*
Chrysanthemi
Tour /nefortii } I /nstitutionum } R /ei } H /erbariae }

Dendranthema zawadskii
(= *Chrysanthemum zawadskii*)

Bereitung eines wässrigen
Extrakts aus der Pflanze

bei Seitenstechen, Koliken
getrunken

Gegen Entzündungen,
Bluthochdruck, Magen-
Darm-Problemen,
Gebärmutterleiden,
Menstruationsstörungen
(Kim et al. 2018)

302. *Geum montanum* folio subrotundo,
amplissimo, flore roseo, specioso

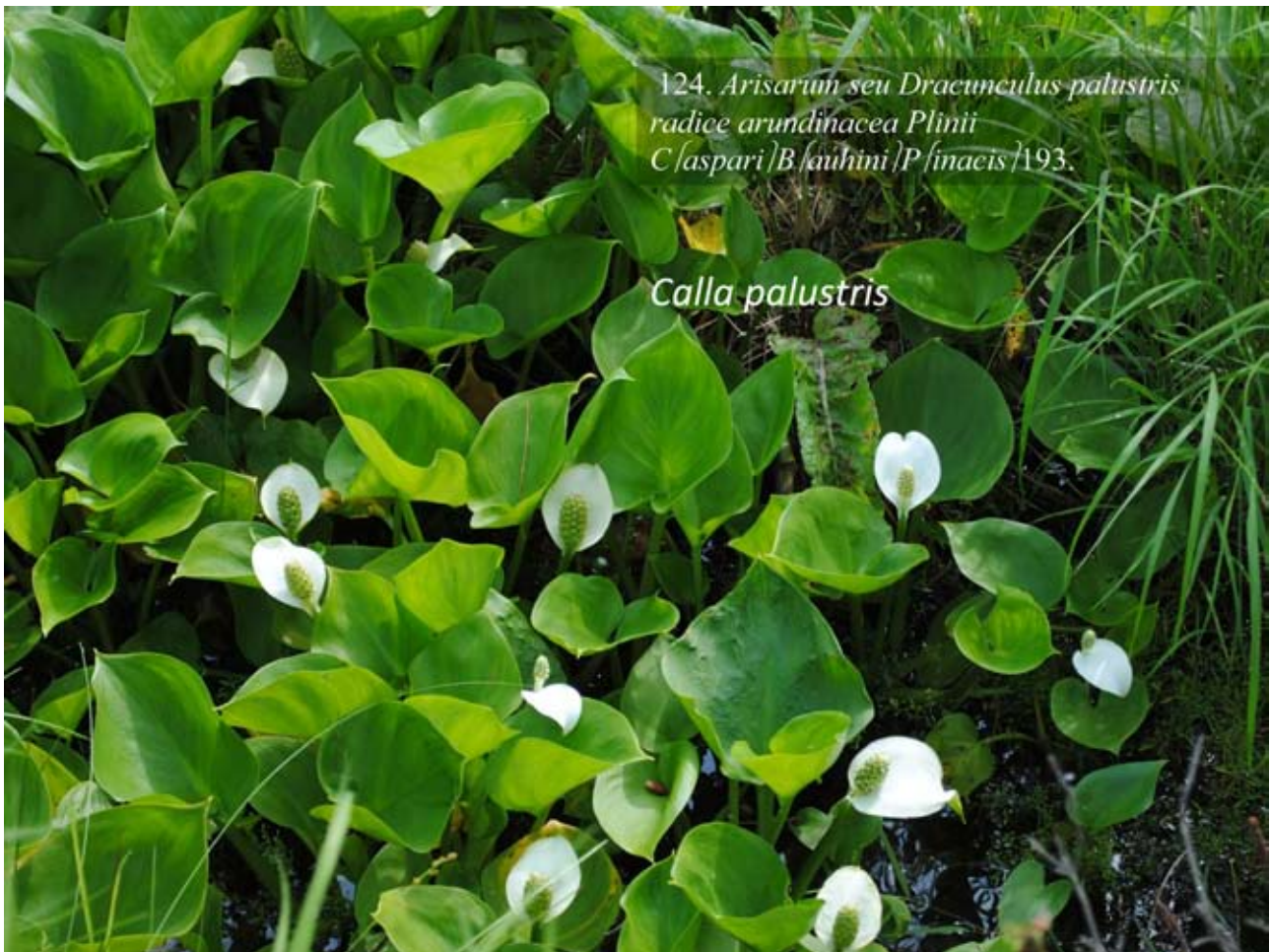


Bergenia crassifolia

281. *Alsine media* C /aspari /B /auhini /P /inacis /



Stellaria bungeana



124. *Arisarium* seu *Dracunculus palustris*
radice arundinacea Plinii
C[aspari]B[auhini]P[finacis]193.

Calla palustris



Androsace incana
Mannsschild



62. *Androsace prolifera triplici et quadruplici / florum corolla*

Dekokt bei Eingweidevorfällen,
Linderung bei Gonorrhoe.

Androsace septentrionalis



300. *Parnassia palustris et vulgaris*
Tourn[efortii]I[nstitutionum]R[ei]H[erbariae]

Dekokt der Wurzeln von *Parnassia nubicola* zum
Säubern der Wunden und der Pflanzensaft zur
Wundheilung (Bhattarai 1992, Kletter &
Kriechbaum 2011)

Parnassia palustris







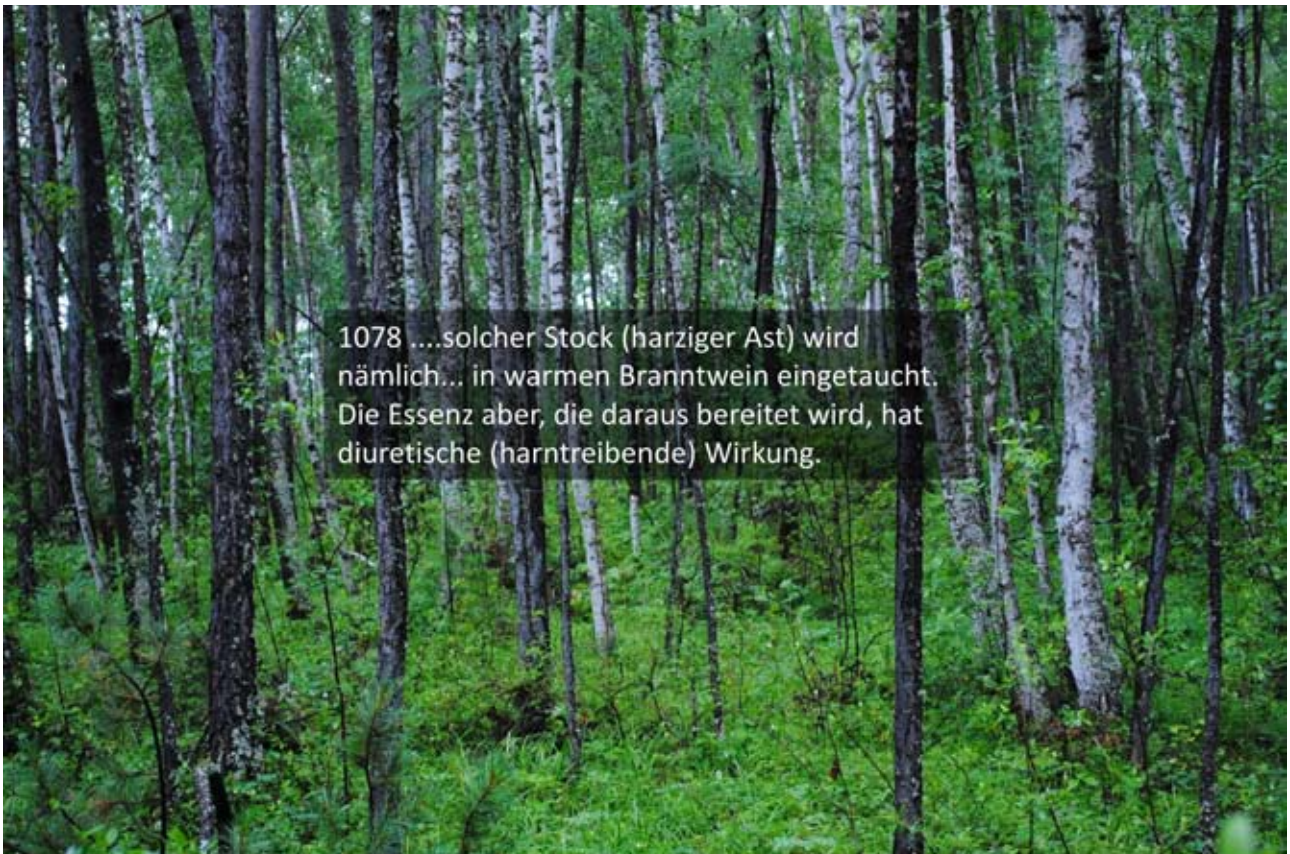
***Crocus sativus* L. - Safran**
Iridaceae



Safranal

Picrocrocin („Safranbitter“)

Crocetin, das mit Gentiobiose veresterte Carotinoid





Catalogus

Medicamentorum tam sim - / plicium quam
compositorum / Russis, Tataris, Ostiakis, tataris
tschu- / a / limensibus variis in morbis externis
et / internis usitatorum et celebratorum, vario-
rumq circa curationes morborum Experi- /
mentorum collectorum ab anno 1737 ad / A.º /
1738.



Nr. 1094... Siehe mehr dazu im "Catalogus
empiricorum medicamentorum anno 1739
collectorum"

Dekokt aus der Borke bei Skorbut und
Syphilis

Populus tremula



Die Ostiaken an den Flüssen Irtysh und Ob,
 mit den Samojuden, Jukagiren, Lamuten und
 Kamtschadalen, ... Mucha Mohr

Am Ort, wo sie stehen bleiben, brechen sie auf
 der Erde oder in derselben Hütte oder
 außerhalb jener zusammen. Zuerst legen sie
 sich meistens des Wahnsinns entsprungen auf
 den Rücken, die Füße in die Luft erhebend,
 verschieden bewegend und schüttelnd, darauf
 ein Gelächter oder Visionen oder Gesänge ...

Ibotensäure
 Muscimol



Skorbut im 18. Jahrhundert

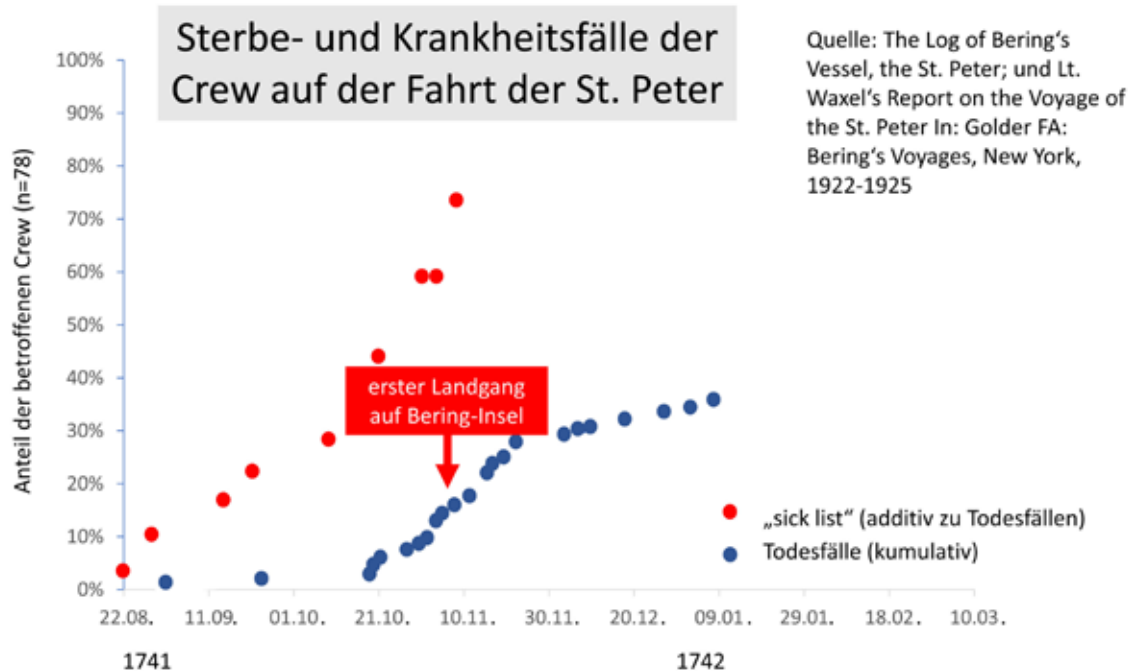
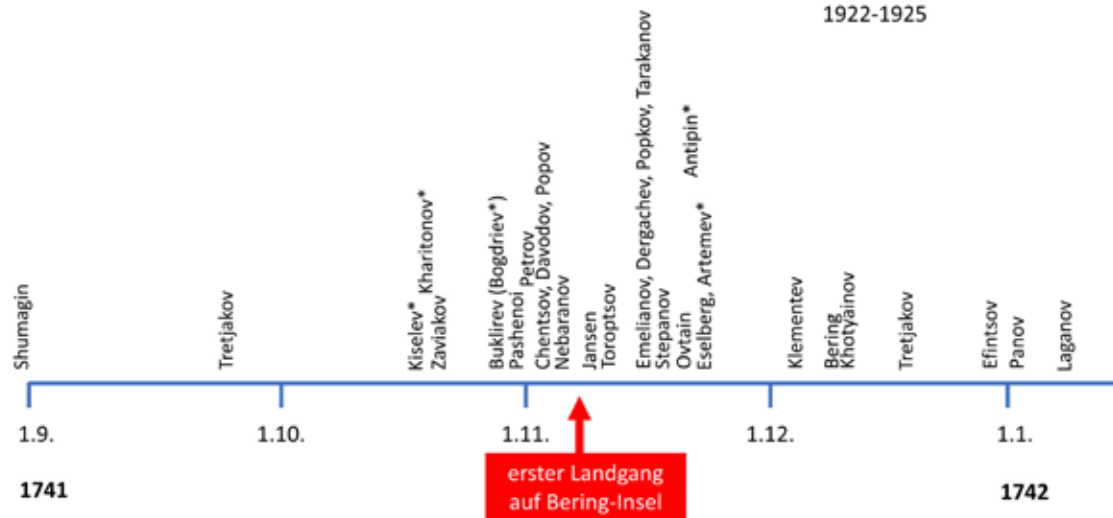
Irmtraut Koop (Hamburg) und Herbert Koop
(Berlin)



Skorbut [alter Name: Scharbock; englisch: scurvy] ist eine viele Organsysteme betreffende und unbehandelt tödlich verlaufende Erkrankung

Todesfälle an Bord der „St. Peter“ (maßgeblich [mit-]bedingt durch Skorbut)

Quelle: The Log of Bering's Vessel, the St. Peter; und *Lt. Waxel's Report on the Voyage of the St. Peter In: Golder FA: Bering's Voyages, New York, 1922-1925



Was ist Skorbut?

=

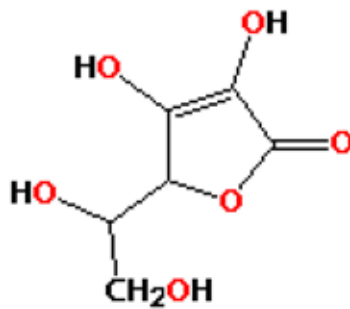
Vitamin C-Mangelkrankheit



*Müdigkeit, Schwäche
Gelenkschmerzen, Haut- und
Schleimhauteinblutungen,
Zahnlockerung, schlechte Wundheilung
Stimmungsschwankungen, Depression*



Vitamin C = Ascorbinsäure



TÄGLICHER BEDARF

Frauen: 95mg

Männer: 110mg

Menschen und Meerschweinchen können Vitamin C nicht synthetisieren (Mutation im Gen für L-Gulonolacton-Oxidase)

Funktion von Vitamin C:

- Hydroxylierung von Prolin und Lysin zur Formation stabilen Kollagens
- Co-Faktor für Carnitin-Biosynthese, essentiell für LCT-Transport in Mitochondrien
- Co-Faktor für Konversion Dopamin zu Norepinephrin

Dt. Ges. Ernährung 2015

- halbe rote Paprika (75 g) und ein Glas Orangensaft (125 ml) -
- oder: 200 g Salzkartoffeln, 150 g Spinat (gedünstet) und 1 Apfelsine -
- oder: 150 g Rosenkohl (gegart), 1 Apfel und 2 mittelgroße Tomaten.

Je Rezept > Tagesbedarf



Vorkommen in der Nahrung

> 100mg/100g

Sanddorn
Schwarze Johannisbeere
Paprika
Petersilie

Mengenmäßig relevant:

< 50mg/100g

Zitrusfrüchte
Kartoffeln
Spinat
Tomaten

Risikofaktoren für Skorbut heute

*Vitamin C-Speicher sind nach ca. 3 Monaten leer
ohne Nachschub*

- Malnutrition
- Säuglinge 6-12 Monate
- Alkoholiker
- Obdachlose
- Menschen in Altenheimen
- Menschen in Krankenhäusern
- Angewiesensein auf Hilfe

I. Beobachtungen Stellers zu Skorbut bei indigenen Völkern in Kamtschatka

Von der Gesundheit der Einwohner, wie auch ihren Krankheiten und Hülfsmitteln.

Obgleich der verdrieslichen Bitterung, der beständigen Nässe und starken Ausdünstungen, ist dennoch Kamtschatka eine der gesündesten Landschaften, so nur zu finden seyn mögen. Es sind eigentlich nur zwey Haupt-Krankheiten so die Einwohner incommodiren, und dagegen das Land selbst viele herrliche innerliche und äußerliche Mittel hervorbringt. Die eine ist der Scorbut mit seinen Zufällen, wider diesen bedienet man sich des Decocts von kleinen Cedergesträuchen, Slanetz genannt, mit sehr grossem Nutzen, und augenscheinlichem Effect; item der Knospen von niedrigen Steinellern, welche noch stärker wür-

[Steller GW] Beschreibung vom Lande Kamtschatka; Frankfurt u. Leipzig, 1774

Prävalenz von Skorbut in Kamtschatka

„Der Scorbut plaget eigentlich nur die Ankömmlinge auf Kamtschatka, die Cosackenkinder aber und Itälmenen gar nicht, welche ihre vermischte Diät ... verursacht“.

[Steller GW] Beschreibung vom Lande Kamtschatka; Frankfurt u. Leipzig, 1774

Pflanzen, von Itelmenen zur Skorbut- Prophylaxe benutzt

- Nadeln der [sibirischen] Zeder
- Steineller (Steinbirke [*Betula ermanii*]?)
- wilder Knoblauch [Bärlauch]
- Kraut (*Glutianae*-Spezies?)
- schwarze und gelbe Scharbocksbeere
- Wurzeln und Kräuter

[Steller GW] Beschreibung vom Lande Kamtschatka; Frankfurt u. Leipzig, 1774

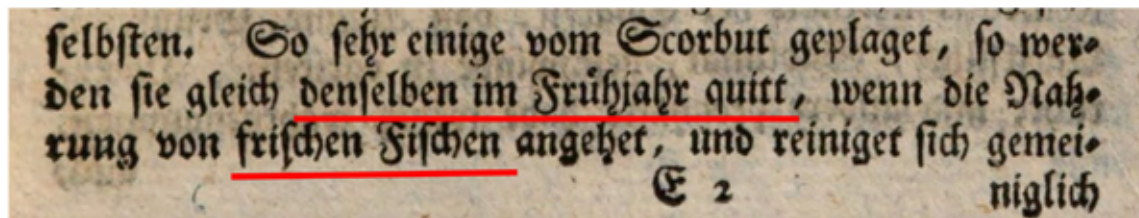
Werbung für Produkte der sibirischen Zeder

Bekannt sind auch die medizinischen Eigenschaften der Zedernnadeln, die reich an Ascorbinsäure – Vitamin C -, Kalium und Spurenelementen sind.

Gesundheit aus der Natur



Nur eine Erwähnung von frischen Fischen bei Skorbut



[Steller GW] Beschreibung vom Lande Kamtschatka; Frankfurt u. Leipzig, 1774

- Die meisten Fische können kein Vitamin C bilden Lall & Parazo, 1995
- Vitamin C-Mangel bei Fischen führt zu Schäden z. B. am Skelett
- Vitamin C-Gehalt im Fisch abhängig von Nahrung (Gehalt in Hirn und Innereien höher als im Muskel [Lachs: 1 mg/100 g])
Ostermeyer U: Vitamine in Fischen. Inf Fischwirtsch Fischereiforsch 1999
- Räuchern von Fischen führt nur zu geringen Verlusten (ca. 4%)
von Vitamin C, jedoch Verlust höher bei Einfrieren und Auftauen
Bhuiyan et al, J Food Compos Anal 1993

Stellers Beobachtungen zu Skorbut in Kamtschatka

- Steller ist intensiver Beobachter in Kamtschatka, wie die indigene Bevölkerung Skorbut-Prophylaxe betreibt
- Stellers Beobachtungen konzentrieren sich dazu überwiegend auf die Rolle der Pflanzen in der Nahrung
- Steller beschreibt ausführlich die „Medicamente der Itälmenen“ (Kap. 35), stellt darin auch solche Pflanzen dar, die als Therapie von Skorbut geeignet sind.
- (frische) Fische werden dagegen – zu Recht – nur peripher genannt

[Steller GW] Beschreibung vom Lande Kamtschatka; Frankfurt u. Leipzig, 1774

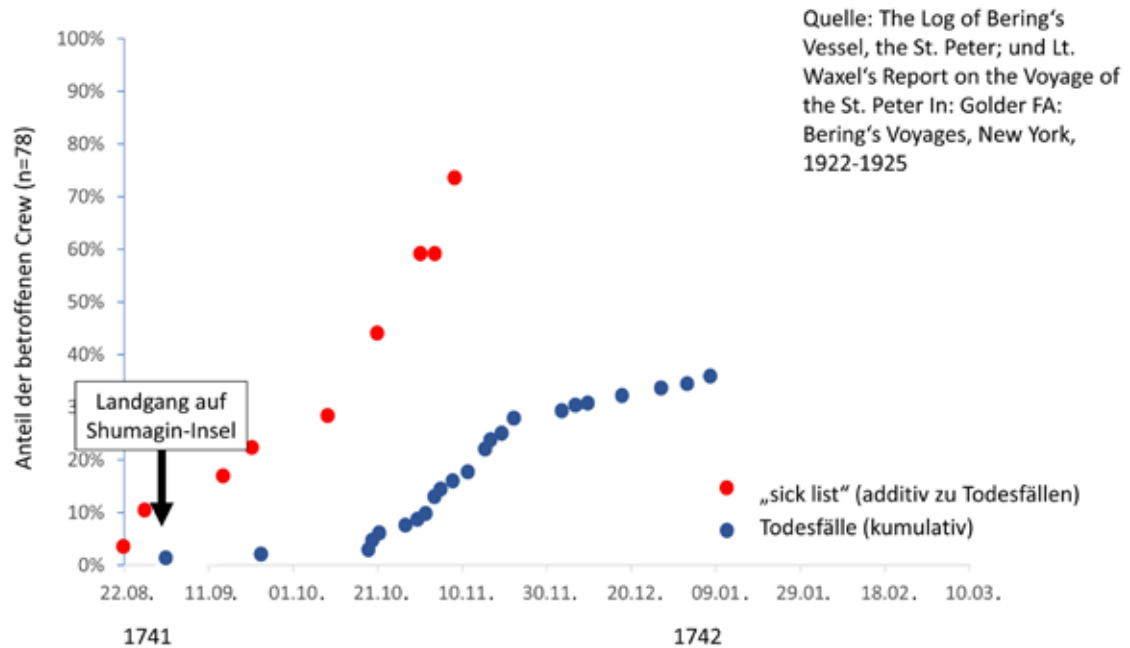
II.

Stellers Rolle in der Therapie von Skorbut bei der Reise nach Alaska 1741/1742

Beginn des Ausbruchs von Skorbut

- Beginn des Ausbruchs von Skorbut vermutlich Ende Juli / Anfang August 1741 (Stejneger: frühestens 21. Juli 1741; Argument: Steller hätte ansonsten von Kayak Island mehr Pflanzen an Bord gebracht)
- erster Eintrag im Log-Buch der St. Peter vom 10. August 1741: Assistent des Schiffsarztes Betge berichtet den Offizieren
 - 5 Crewmitgliedern auf der „sick list“
 - darüber hinaus 16 weitere schwer von Skorbut befallen
- Log-Buch am 18. August: 5 Crewmitglieder auf der „sick list“
- Khitrov-Journal vom 22. August: 7 Crewmitglieder auf „sick list“
- Khitrov-Journal vom 24. August: 9 Crewmitglieder auf „sick list“

Quellen: The Log of Bering's Vessel, the St. Peter In: Golder FA: Bering's Voyages, New York, 1922, Bd. 1; Stejneger L: Georg Wilhelm Steller, Cambridge, Harvard University Press, 1936



Gesundheitlicher Zustand der Crew bei Ankunft auf der Shumagin-Inselgruppe (Alëuten) am 30.08.1741

- Steller gesund ohne Anzeichen von Skorbut (hatte Eigenvorsorge getroffen)
- erster Toter unter der Besatzung am 31. August (Shumagin; deshalb „Shumagin-Insel“) → Tod nur infolge von Skorbut?
- aber bereits am 17.08. waren 5 weitere Mitglieder der Crew schwer gekennzeichnet durch Skorbut („sick list“), am 24.08. waren es schon 9 Matrosen

Pflanzen auf Nagai [Shumagin-Inselgruppe]

Steller beschreibt als antiskorbutische Kräuter

- *Cochlearia officinalis* [Löffelkraut; (alt auch für) Scharbockskraut; englisch: „scurvy grass“]
- *Lapathum folio cubati* [vermutlich *Rumex graminifolius*; Ampfer-Art aus der Familie der Knöterich-Gewächse]
- *Gentiana* [Enzian]
- Kresse-artige Kräuter



G. W. Steller's ... Reise von Kamtschatka nach Amerika. St. Petersburg, Logan, 1793

Stellers Vorschlag zu größerer Kräuter-Sammlung auf Nagai von Offizieren abgelehnt

„und obgleich ich desfalls einige Leute verlangte, um antiskorbutische Kräuter, so viel vor alle nöthig, aufzusammeln: so wurde dennoch auch der allen heilsame Vorschlag, dafür ich noch Dank verdient hätte, verachtet, obgleich man es nachfalls genug bereuet, und mich, da wir kaum mehr als vier gesunde Menschen auf dem Fahrzeug übrig hatten, flehentlich um Hilfe und Beystand gebeten; welchen ich denn, wiewohl mit leeren Händen, nach äußersten Kräften und Vermögen geleistet, obschon es mein Amt nicht war, und man vor der Noth meinen Rath jederzeit verschmähet hatte.“

G. W. Steller's ... Reise von Kamtschatka nach Amerika. St. Petersburg, Logan, 1793

Steller's Therapieversuche

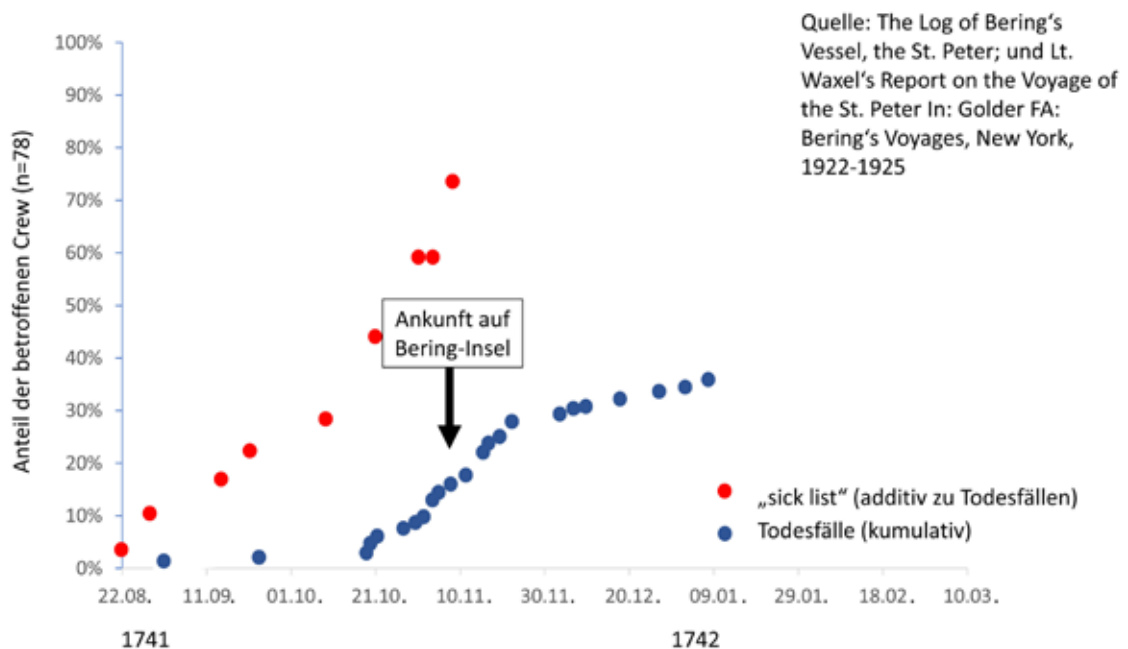
Steller verabreicht Bering Löffelkraut [„scurvy grass“] über mehrere Tage

„Es mußte auch wohl den gröbsten und undankbarsten Leuten endlich in die Augen leuchten, da ich den vom Scorbut und vom vielen Liegen schon des Gebrauchs seiner Glieder gänzlich beraubten Herrn Capitain-Commandeur, bloß durch den Genuß des frischen Löffelkrauts, wieder so weit brachte, dass er binnen acht Tagen wieder aus dem Bette auf das Deck kommen konnte, und sich so frisch wie am Anfang der Reise befand.“

Steller behandelt aber auch weitere Skorbutkranke

„Auch das nur drey Tage lang gebrauchte *Lapathum* [Ampfer-Gewächs], so ihnen von mir angewiesen wurde, den mehreren Seeleuten die Zähne wieder festigte.“

G. W. Steller's ... Reise von Kamtschatka nach Amerika. St. Petersburg, Logan, 1793



Gesundheitlicher Zustand der Crew bei Ankunft auf Bering-Insel am 6.11.1741

- Steller weiter gesund ohne Anzeichen von Skorbut (derweil der agierende leitende Offizier Sven Waxell schon schwer von Skorbut betroffen war)
- ca. 80 % der Besatzung entweder tot (12) oder aber (49) auf der „sick list“ [d. h. schwer gekennzeichnet durch Skorbut und sonstige Auszehrung, arbeitsunfähig]
- in den folgenden 2 Wochen sterben weitere 10 Besatzungsmitglieder
- Steller (mit Waxell) geht als erster von Bord auf die Bering-Insel

Bering-Insel ab Anfang November

- Insel kahl, bei Ankunft der St. Peter noch nicht schneebedeckt, aber Schneefall setzte kurz nach der Ankunft ein*
Log: erstmals „light snow“ am 9. November dokumentiert**
- niedrige Temperaturen, aber auch über den Winter keine Eisbildung im Meer
- heftigste Stürme, so dass man sich teils kaum fortbewegen konnte

* hier irrt G. F. Müller, der von einer Schneedecke bei Ankunft berichtet (Nachrichten von Seereisen. In: Sammlung Russischer Geschichte, Offenbach, Weiß, 1779)

[Steller GW]: Topographische und physikalische Beschreibung der Beringsinsel. pp 255-301 in: Neue Nordische Beyträge, Bd. 2; St. Petersburg u. Leipzig, Logan, 1781

**The Log of Bering's Vessel, the St. Peter; In: Golder FA: Bering's Voyages, New York, 1922-1925

Erste Aktivitäten Stellers auf Beringinsel

- Plenisher geht auf Jagd und schießt mehrere „Morasthühner“ [Schneehühner]
- Steller sammelt derweil Kräuter
 - Nasturtium [Kresse]
 - Veronica americana [American brooklime]
- Bei Rückkehr werden diese als Nahrung für Bering bereitet, die „Kräuter zum „Sallat“



G. W. Steller's ... Reise von Kamtschatka nach Amerika. St. Petersburg, Logan, 1793

Flora auf der Bering-Insel

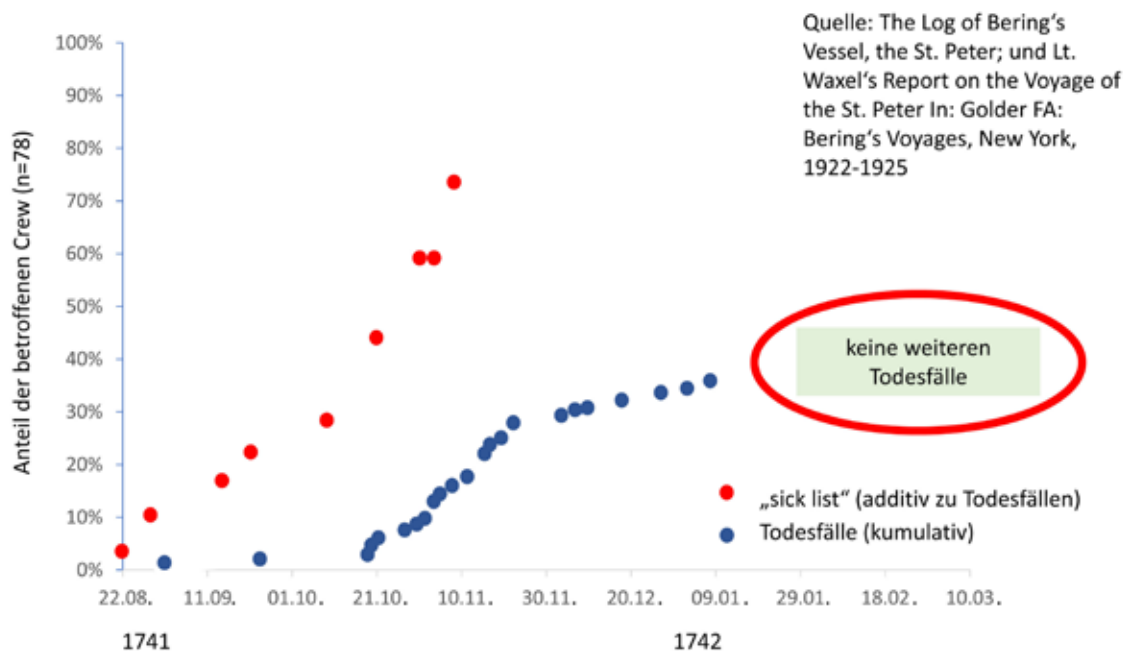
(mit potentieller Relevanz für Skorbut-Therapie)

- diverse Beerensträucher (Preisel-, Trunkel-, Sand-, Schwarz-, Braun- und Brombeeren)
- kleines Wachholdergestrüpp
- Küsten-Blauglöckchen (*Pulmonaria maritima*)
- Süßkraut (*Sphondylium*)
- „Art“ Sellerie
- Löffelkraut (*Cochlearia*)
- Brunnenkresse
- Beifuß
- Ampfer-Arten
- u. a.

[Steller GW]: Topographische und physikalische Beschreibung der Beringsinsel. pp 255-301 in: Neue Nordische Beyträge, Bd. 2; St. Petersburg u. Leipzig, Logan, 1781

recovery. So long as the ground was covered with snow, we used to dig in the snow in search of crakeberry bushes, and when we found any, we would boil them well in water and drink the brew in place of tea. However, as soon as the snow was gone, and green shoots came out of the ground, we collected and used quantities of herbs and plants. In this Adjunct Steller gave excellent assistance, for he was a good botanist. He collected and showed us many green herbs, some for drinking, some for eating, and by taking them we found our health noticeably improved. From my own experience I can assert that none of us became well or recovered his strength completely before we began eating something green, whether plant or root.

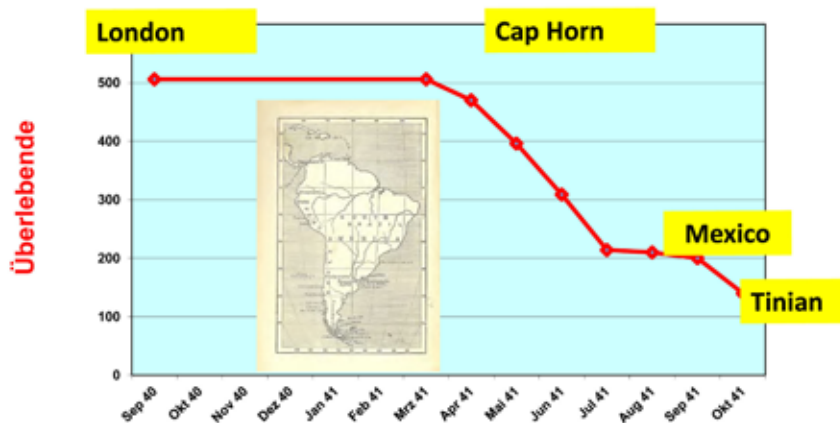
Waxell S: The American Expedition. London u. a., Hodge & Co., 1952



Wie ging es weiter mit Skorbut im 18. Jhd.

Ansons Reise 1740-44

Tote durch Skorbut: 75%



Anson and Walter, A voyage round the world, London, 1748

James Lind (1716-94) – Chirurg der Royal Navy



1746-47 Chirurg an Bord HMS
Salisbury: Patrouillen im
Englischen Kanal

Erlebt schwere Ausbrüche von
Skorbut bei den Seeleuten

1758-74 Arzt am Royal Navy
Hospital in Haslar, Portsmouth



Therapie des Skorbut

Prospektiv, randomisierte, offene Studie

An Bord der HMS Salisbury, James Lind

12 Patienten

...the cases were as similar as I
could have them..

Einschlusskriterien:

- Geschwollenes eitriges
Zahnfleisch,
- Hämatome,
- Schwäche der Knie,
- Hinfälligkeit

1/4l Cider n=2

3x25° Elixir Vitriol n=2

3x2 Löffel Essig n=2

1/2l Meerwasser n=2

2 Orangen + 1 Zitrone n=2

3x Electuarium n=2

Therapie des Skorbut – Effekt nach 14 Tagen



Essig, Meerwasser, Elektuarium

- ohne Effekt

Elixir vitriol (Schwefelsäure)

- Besserung der Mundschleimhäute durch Gurgeln

Cider

- leichte Besserung der Symptome

Zitrusfrüchte

- Seeleute konnten nach 6 Tagen wieder Dienst tun

James Lind: A treatise of the scurvy, Edinburgh 1753

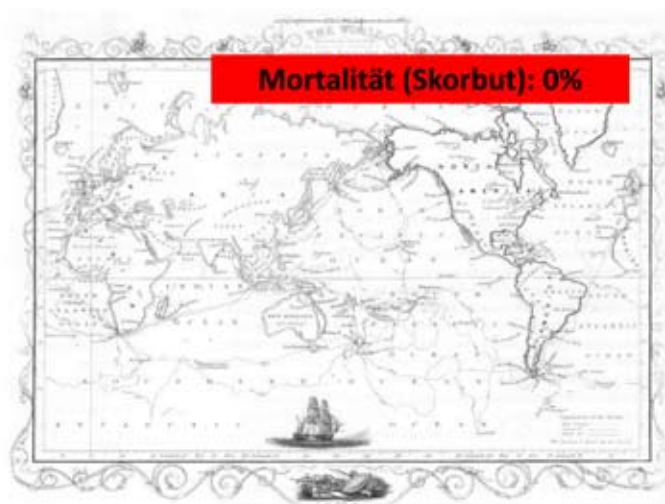
Captain James Cook – Reisen um die Welt



1. Reise: 1768-71

2. Reise: 1772-75

3. Reise: 1776-80



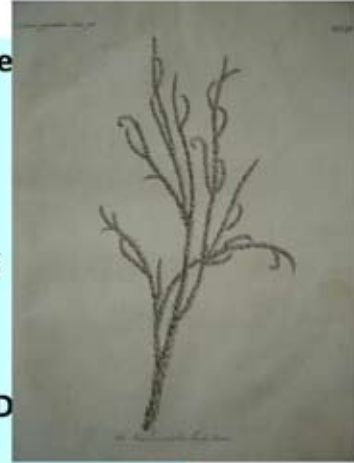
James Cook: „The method taken for preserving the health of the crew“



Skorbut erklärtes Ziel der Reise
satz von „Antiskorbutica“
5- (4)



ünzeug



- * Trockene Kleidung
- * Räuchern des Sch
- * Frisches Wasser

Le und D

James Cook, Phil Trans Royal Soc 1776;66:402-406

The Coply Medal für James Cook

[402]

XXII. *The Method taken for preserving the Health of the Crew of His Majesty's Ship the Resolution during her late Voyage round the World. By Captain James Cook, F. R. S. Addressed to Sir John Pringle, Bart. P. R. S.*

TO SIR JOHN FRINGLE, BART. F. R. S.

AS many gentlemen have expressed some surprise at the uncommon good state of health which the crew of the *Resolution*, under my command, experienced during her late voyage; I take the liberty to communicate to you the methods that were taken to obtain that end. Much was owing to the extraordinary attention given by the Admiralty, in causing such articles to be put on board, as either by experience or conjecture were judged to tend most to preserve the health of seamen. I shall not trespass upon your time in mentioning all those articles, but confine myself to such as were found the most useful.

We had on board a large quantity of Malt, of which was made sweet-wort, and given (not only to those men who had manifest symptoms of the scurvy, but to such also as were, from circumstances, judged to be most liable to that



HMS Resolution



Philosophical Transactions 1776

- *1795 Lemon juice als Nahrungszusatz in britischer Marine ("Limey's") durch Sir George Blane
- *1907 Diätetisch-induzierter Skorbut in Meerschweinchen (Holst und Frohlich)
- *1921 Vitamin C (Zitronensaft gegen Skorbut)
- *1932 Isolierung von Ascorbinsäure durch A.Szent-Györgyi aus roter Paprika
- *1934 Synthese L-Ascorbinsäure (Haworth und Reichstein)
- *1937 Nobelpreis für Chemie (Haworth) und Medizin (Szent-Györgyi)

Steller und Skorbut

- Steller fand Skorbut sowohl an Land (Kamtschatka) als auch auf See
- → deshalb waren die von Seefahrern vermuteten Ursachen des Skorbuts (z. B. schlechte Luft / Hygiene in Schiffsquartieren, Kleidung) für Steller wenig wahrscheinlich – lediglich die Wasserqualität hat Steller als mögliche Ursache erwogen
- Stellers Präferenz für therapeutisch geeignete Pflanzen rührt vermutlich von Beobachtungen bei der indigenen Bevölkerung her
- Steller führt bei Bering und einigen weiteren Besatzungsmitgliedern die wohl ersten gezielten Therapieversuche mit antiskorbutischen Pflanzen (temporär erfolgreich) durch
- Der relativ rasche Rückgang von Skorbut auf der Beringinsel (trotz Winter!) dürfte nahezu ausschließlich Steller zu verdanken sein

Steller's Observations on Folk Medicine
(Talk to be delivered at the DRB 2021)

Introduction

Having translated Georg Wilhelm Steller's writing for close to 40 years now, we had come across references to his *Treatise on Folk Medicine* collected on his trip from St. Petersburg to Yeniseisk in 1738. It had been translated from the original Latin into English by Tatiana Lukina, but we never got around to actually reading it. When the theme of this conference was announced, we remembered we had an online copy in *SCIENCE First Hand* (30 April 2010). It was tough reading with awkward syntax and with archaic words that sent us to the dictionary. Mostly Steller writes about his observations in Central Russia in his *Treatise*. We've chosen just a few of these along with examples from his *History of Kamchatka* and *Eastbound through Siberia*. We gratefully acknowledge the help of Professor Eckehart Jäger for plant identification, Dr. Joachim Ruf for information on fever, and Dr. George Stransky with the technical aspects of this presentation.

Steller and Fever

Fever was of special interest to us for two reasons: one, Steller is said to have died from it. Not really--as Dr. Ruf reminded us, people don't die of symptoms of disease. He wrote that Steller likely died of malaria, rampant in Tyumen at the time, which we found very interesting indeed. The second note of interest was that Steller had been very ill with it in 1738: His arrival in Yeniseisk, he wrote to Amman at the Academy, was delayed by his having suffered a "hitziges Fieber," a term that greatly puzzled us and that we didn't know how to translate correctly. Dr. Ruf enlightened us: in English, he told us, it's variously called a heated, hot, flaming, sweating, or--most often--burning" fever. Now we finally know. But, of course, in either language the term is no longer used.

Steller doesn't have a lot to report on fever. In *Eastbound through Siberia*, he first mentions a high (i.e., burning) fever being a symptom of the epidemic then raging along the Lena River. He believed it was caused by the early onset of winter, which, "from one day to the next, kept the people working in the fields from sweating"; and "could have been treated by "bloodletting and a few grains of camphor." A few days later farther downriver where the epidemic had also raged, he relates meeting a 36-year-old man "who had suffered such a high fever that he had become blind from it, like with cataracts." Steller "will try to help him" but doesn't say how.

In the *History of Kamchatka* (chapter 6 on the Itelmen's health) Steller observes that "Dysentery and fever and chills ["kaltes und hitziges Fieber" in the original] are unknown on Kamchatka, although the climate, weather, and diet of fish would seem to dispose toward them." Steller credits the "light, pure water as well as the many astringent roots, the tree bark and the like" for protecting the people from these. In a later chapter Steller notes: "The physicians all state that fevers are generated from eating salmon and trout, but here where there is no other fish and food, chills or fevers are unheard of as are jaundice, dysentery, *variolis morbillis* [we don't know what that means exactly], scabies, and blistery skin rashes."

In the *Treatise on Folk Medicine* the focus is on treatments used by Russians as well as various Siberian peoples and one for fever is pretty bizarre: "as a cure for a three-day fever, Siberian villagers wear an amulet...made of meat cut out of a horse hoof." More realistically, the same people use "*Lycopodium* [Clubmoss] with leaves similar to [those] of juniper... cooked in water and the decoction is taken for [among other ailments]... three-day fever."

Interestingly, Steller says of one of the more realistic treatments, used by the Russians in Tomsk--namely, immersion in "terribly cold wells and in the winter...under the ice," followed by sweating--that most doctors will consider that a wrong and silly remedy but in fact the sick usually recover "without any particular loss of strength." Steller shares his colleagues' scepticism, though, adding: "Personally, I did not dare to receive this kind of baptism in the river." He adds: "another way to treat high fever common with Tomsk inhabitants is taking the sick to a steam bath, where he should sweat a lot; his body is then rubbed over with very cold pickled cucumbers and put to bed; it has never been doubted that the sick will soon recover."

Scurvy—a Vitamin C Deficiency

Steller is credited with being the first person to treat scurvy in sailors, who had no source of vitamin C for months at a time. He in turn credits indigenous people with teaching him. Ironically, most sailors on the St. Peter refused to believe Steller that plants and berries could save them from the misery of scurvy. It struck us that nothing much seems to have changed in over 200 years; people are still refusing a vaccination to prevent Covid.

In his *Treatise on Folk Medicine*, Steller describes the symptoms he's observed: Severe scurvy, which tortures the Volga residents, including children, spreads like a plague (on the body). It starts on the face and mucus membrane. On the fingers, stomach, and legs, evil-smelling ulcers appear that discharge yellow pus; the lips redden and harden, the limbs become crooked and disfigured because of terrible tremors. Modern medicine adds loss of appetite and weight, fatigue, anemia, bone pain, swelling, bleeding under the skin, loss of teeth, and with time, spontaneous bleeding, fever, and convulsions. A very unpleasant death.

As far as Steller managed to learn from people in central Russia and from personal observations, the disease was cured by broad and frequent transections of the veins--bleeding, prolonged ingestion of decoctions of tar and in some cases by taking decoctions of pine and fir wood. He also observed that some people took turpentine oil.

Other remedies used in Moscow and the surrounding villages include various types of alcohol, either rubbed on the body and/or drunk. A transparent reddish alcohol is made from equal portions of split birch twigs without leaves and ash wood chips, distilled by putting them in a pot and heated. Another remedy that is highly recommended is drunk in the spring and is made by fermenting corydalis (*Fumaria*), grass, and roots (unclear which kind) with the help of brewer's yeast. And Russians turn horseradish roots [*Amoracia sisymbriodes* (DC.) Cajander] into a powder, which is distilled by heating, resulting in so-called horseradish oil. It is both

ingested and externally applied to treat scurvy-caused rheumatism pain, and is said to be very helpful. In Moscow, residents can buy a Chinese red ointment called *ten-sui* as a remedy for rheumatic pain, which is made the same way by Russians living in Siberia. They mix wine alcohol with dough and apply it to inflamed body parts. Steller reports that this treatment is universally praised though he was unable to get any of this ointment.

Down by Nizhny Novgorod, people use fly honeysuckle [*Lonicera xylosteum*] to distill a strong-smelling, black, heavy oil. It is taken as a remedy for scurvy and also for syphilis and scabies. It is sold as honeyberry oil. According to Steller, it is one of the most tradable Russian medicines.

On Kamchatka, the Itelmen treat scurvy with a number of plants. They especially praise the tea made from boiling up the leaves and bark of Siberian dwarf pine shrubs [*Pinus pumila* (Pall.) Regel]. They also drink tea made of Kamchatkan gentian (Decoctum *gentianae Kamtschatkicae* In text). Steller writes that men drink a tea made of wild celery [*Angelica*] to treat scurvy and pain in their limbs whereas women drink it to prevent pregnancy. People drink a tea made of *Dryas* to treat swelling and foot pain caused by scurvy.

According to Steller, wild garlic [*Allium ursinum*] is one of the most useful plants, eaten in the spring when it comes up through the snow to treat scurvy. It is used raw, cooked with fish, and dried and stored for winter in large quantities.

And the most well-known, abundant, and useful berry on Kamchatka, again, according to Steller, is the cloudberry, also called scurvy berry [*Rubus chamaemorus* L.]; the Itelmen pick entire casks full. Drinks made from them are part of every meal, and they are used in baked goods. Crowberries [*Empetrum nigrum*] are also very good at preventing scurvy. They too are gathered in great quantities, preserved all winter, and used in all sorts of food and baked goods. (p. 57)

Abscesses, Boils, and Carbuncles

Abscesses, boils, and carbuncles were more of a problem in Steller's time with limited access to bathing and lack of antibiotics.

An abscess is a collection of pus that has built up within the tissue of the body. Pus is formed at the site of inflammation during bacterial or fungal infection. Signs and symptoms of abscesses include redness, pain, warmth, and swelling. A boil is an infection of a hair follicle. And a carbuncle is a cluster of boils also caused by a bacterial infection often involving hair follicles. Carbuncles may spread to other parts of the body or to other people.

In his Folk Medicine, Steller writes that by applying a dressing soaked in brewers' yeast the Siberians are good at making all kinds of abscesses come to a head and erupt quickly and safely.

He reports that in 1736 Siberians in Tobolsk suffered from carbuncle epidemics. First horses and cows were attacked. Then it spread to people of both sexes and all ages. Suddenly burning red spots appeared under the chin, in armpits or on thighs. In a few hours the carbuncle grew considerably, accompanied by a high fever, profuse sweating, headache and red eyes.

An old peasant, a medicine man, nursed many people back to health very quickly and successfully. He picked and dried cornflowers (*Centaurea cyanus*) or centaury with red flowers (*Centaurium*) and mixed them with brewers' yeast to form a mash, which he heated slightly and then put on the carbuncle. The sick person was put to bed and given milk, fish oil, bread alcohol, and a tea made from the same plant along with its flowers. The person was carefully looked after until finally the carbuncle erupted, lessening all the symptoms. The wound was powdered with ammonium salt.

The medicine man would not allow the spouse or children to look at the carbuncle before it erupted because it could easily spread to other people as was the case with one boy. He looked at his father's carbuncle and a few hours later developed a tumor under the chin along with other symptoms. The boy was treated with the same internal and external remedies until gradually the carbuncle disappeared, and simultaneously with frequent sweating, his health was restored. Rumors of the successful treatment reached Steller when he was in Tobolsk. He subsequently heard from many people who were cured this way.

On Kamchatka the Itelmen successfully use sea sponges to put on abscesses to dry them up. The alkaline salts in the sponges prevent the formation of putrid flesh. The healing is slow only because the pus is not drawn out and remains thick and stagnant for a long time. The Cossacks put the residue from making liquor out of cow parsnips [*Heracleum lanatum*] on abscesses, which thins the pus and successfully breaks open the abscess. (p. 273)

When boils appear but the pus recedes, Itelmen use a decoction of sweet gale [*Myrica gale*] with dried fish, causing the pus to reappear and the boil to burst. They also maintain that this causes sweating and drives out all poison from the body. (p. 64)

Harmful and Intoxicating Remedies

Not all folk medicine treatments actually worked and some were deadly. While Steller the scientist wrote down just what he heard and observed, some of the so-called remedies left patients much worse or dead, and he could not help but comment on the worst of these.

The roots of hellebore [*Veratrum album*] are universally praised by Russians in Russia and Siberia. The patients swallow bits of uncooked root (known to be quite toxic) or drink it in

kvass—traditionally made from fermented rye bread—or they eat it baked in bread. Steller doesn't report what malady they are supposed to cure. What he does say is "that they thoughtlessly run risks when they offer this potion to the sick, because he knows of about 60 victims from Moscow to Tobolsk who have died or come down with serious diseases. A few women of easy virtue have had miscarriages. Some people have become hysterical and a few have gotten tuberculosis and several have had their legs grow numb. Steller claims that no other supposed remedy in Russia and Siberia has killed and crippled so many people as this one.

The infestation of the skin by the human itch mite, which burrows under the first layer of skin and lays its eggs there, causes intense itching and rash. Steller reports that the Permiaks and Siberians administer a potion that has a very poisonous plant in it, namely monkshood [*Aconitum*]. After taking bread out of the oven, they add *kvass* to help fermentation and then slowly add monkshood to it. Many have died from this, and Steller concludes, "We can thus see how self-willed medical practitioners are in this region."

Steller reported, apparently without comment, that babies only a few months old were given powdered blue copper (copper sulfate) mixed with milk. Russian Siberians were convinced that the projectile vomiting it caused would rid these babies of coughing, labored breathing, and excessive mucus. According to modern research, inhaling or drinking powdered copper sulfate does cause immediate vomiting, but if any remains in the stomach, burning pain, nausea, diarrhea, headache, shock, unconsciousness, and death result.

Non-alcoholic intoxication

In Russia and Siberia, Russians burn the roots, leaves, and flowers of henbane [*Hyoscyamus*] in the steam bath, causing the bathers to become temporarily delirious and act stupid for a few hours. It is known now that all parts of the plant contain some alkaloids that induce intoxication. Too much causes acute poisoning.

Steller describes in detail, both in *Folk Medicine* and in *Kamchatka*, how some Native peoples eat fly amanita mushrooms (*Amanita muscaria*), known then in Russian as *mukhomors*, in order to become intoxicated and hallucinate. He first heard about it from the Ostyaks and then observed it himself and was even offered a chance to try it, which he declined. The Koryaks and Yukagirs are the most addicted; the Ostyaks, Nenets, Evens, and Itelmen also use it, primarily because they can't afford to become intoxicated with vodka. People of both sexes and all ages come together in order to spend a couple days hallucinating and acting crazy. They eat whole mushrooms, either fresh or dried, and wash them down with cold water. In no more than half an hour they begin trembling and staggering until they fall down, lie on their backs, stretch out their legs, twitching ceaselessly and then start laughing, totally at ease and singing indecent songs. Those who can't get any mushrooms, catch the urine from those who are drunk, drink it up and become just as delirious and even crazier, down to the third or fourth person's urine.

The intoxication lasts about five hours. The next night they do not sleep, wander around yelling loudly and then fall into a stupor. After the intoxication is gone in twenty-four hours, they eat these mushrooms again, sometimes for a third or fourth time. Not everyone manages to survive, however. Some remain crazy and die soon. Others feel so frantic they cut themselves with knives until they die.

Steller examined people while they were delirious and concluded that this mushroom must primarily affect the nervous system. Old people (40 to 50 years old) begin trembling incessantly, becoming completely debilitated and fall into a vegetable state. Research today computes that fifteen of these mushrooms are needed to kill a person. Ibotanic acid is a neurotoxin, the main ingredient in fly amanitas responsible for vomiting and hallucinating.

We would like to end by summarizing Steller's assessment of the Itelmen's knowledge of plants:

"I can truthfully say that the curiosity of these people and their knowledge of the plants and their uses in cooking, medicine, and economics is so extensive and exceptional, as one would never suspect to meet up with in such an isolated people, which they were a short time ago....
(57)

»Wenn Pocken oder eine andere ansteckende Krankheit grassiret...«

Gerhard Friedrich Müller

(1705–1783)

über die Krankheiten in Sibirien

Volodymyr Abaschnik

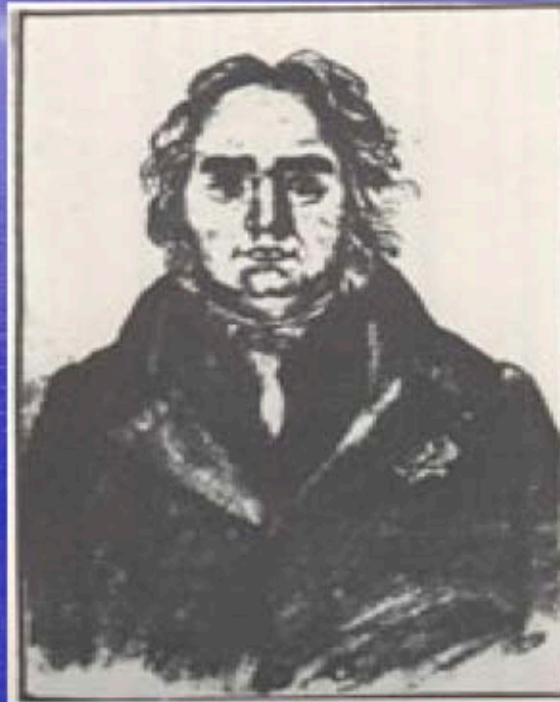
Kharkiv National Medical University (Ukraine)

den 08. Oktober 2021, Kharkiv/Halle an der Saale

Darstellungsplan

- 1. Grundzüge des Lebenswegs und Lebenswerks von Gerhard Friedrich Müller (1705–1783)**
- 2. Gerhard Friedrich Müller über die Krankheiten in Sibirien**
- 3. Schlussfolgerungen**

Gerhard Friedrich Müller (1705–1783)



G.F. Müllers Lebensweg

- 29. Oktober 1705 - geboren in Herford, Westfalen,
- bis 1725 - Studium der Philosophie und der Geschichte an den Universitäten Rinteln und Leipzig,
- seit 1725 – Geschichts- und Lateinlehrer an der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg,
- 1730 – ordentlicher Professor an der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg; Mitglied (Fellow) der Royal Society;
- 1733 bis 1743 – Leiter der historischen und ethnographischen Arbeitsgruppe der Zweiten Kamtschatkaexpedition ,
- 11. Oktober/22. Oktober 1783 - starb in Moskau.

G.F. Müller als Vater der sibirischen Geschichtsschreibung

- **Gerhard Friedrich Müller: Sammlung rußischer Geschichte, 9 Bände, Sankt Petersburg, 1732–1764.**
- **Ludwig Stieda: Müller, Gerhard Friedrich von. In: Allgemeine Deutsche Biographie (ADB). Band 22, Duncker & Humblot, Leipzig 1885, S. 547–553.**
- **Claus Priesner: Müller, Gerhard Friedrich von. In: Neue Deutsche Biographie (NDB). Band 18, Duncker & Humblot, Berlin 1997.**

G.F. Müller als Ethnograph

- **Joseph Lawrence Black, Dieter K. Buse: G.-F. Müller and Siberia, 1733-1743. With translations of German materials by Victoria Joan Moessner (= Russia and Asia Series, Bd. 1). Limestone Press, Kingston, Ontario / Fairbanks, Alaska 1989.**
- **Aleksander Christianovich Elert: Ekspedicionnye materialy G. F. Millera kak istocnik po istorii Sibiri. Akademija Nauk SSSR, Sibirskoe Otdelenie, Institut Istorii, Filologii i Filosofii, Novosibirsk, 1990.**
- **Peter Hoffmann: Gerhard Friedrich Müller (1705-1783): Historiker, Geograph, Archivar im Dienste Russlands. Peter Lang, Frankfurt am Main, 2005.**

G.F. Müller als Ethnograph

- Gerard Fridrich Miller: Opisanie sibirskich narodov. [Beschreibung sibirischer Völker]. Hrsg. von Aleksandr Christianovich Elert und Wieland Hintzsche. Pamjatniki Istoricheskoi Mysli, Moskau, 2009.
- Gerhard Friedrich Müller: Ethnographische Schriften I. Bearbeitet von Wieland Hintzsche und Aleksandr Christianovich Elert unter Mitarbeit von Heike Heklau. Verlag der Franckeschen Stiftungen zu Halle, Harrassowitz Verlag in Kommission (= Quellen zur Geschichte Sibiriens und Alaskas aus russischen Archiven, Bd. 8, Teilbd. 1: Beschreibung der sibirischen Völker. Halle, 2010.
- Han F. Vermeulen: Before Boas. The genesis of ethnography and ethnology in the German Enlightenment. University of Nebraska Press, Lincoln 2015; darin Kapitel 4: Ethnography and Empire: G. F. Müller and the Description of Siberian Peoples, S. 131–218.

G.F. Müller als Ethnograph

- Gerhard Friedrich Müller: Ethnographische Schriften II. Bearbeitet von Wieland Hintzsche und Aleksandr Christianovich Elert. Verlag der Franckeschen Stiftungen zu Halle, Harrassowitz Verlag in Kommission (= Quellen zur Geschichte Sibiriens und Alaskas aus russischen Archiven, Bd. XI). Halle, 2018.
- Einleitung, Literatur
- Nachrichten über die Völker Sibiriens, S. 3-335.
- Instruktion zur Beschreibung von Sibirien, S. 337-595.
- Glossar, Register, Ethnographische Karte

G.F. Müller als Ethnograph



G.F. Müller als Ethnograph

- „Die Bedeutung dieser Arbeiten geht weiter darüber hinaus, eine lokale, Beschreibung der in Sibirien lebenden Völker zu liefern. Diese Arbeiten können als einer der frühesten Versuche angesehen werden, die Ethnographie (Völkerbeschreibung) als eigenständigen Wissenschaftszweig zu etablieren.“

(Einleitung, S. VI, März 2017, Wieland Hintzsche)

Gerhard Friedrich Müller über die Krankheiten in Sibirien

- „Wenn Poken oder eine andere ansteckende Krankheit grassiret...“.
- G.F. Müllers „Nachrichten über die Völker Sibiriens“, S. 105 (In: „Ethnographische Schriften II“, Verlag der Franckeschen Stiftungen zu Halle, Harrasowitz Verlag in Kommission, 2018) der Reihe „Quellen zur Geschichte Sibiriens und Alaskas aus russischen Archiven“ (Band XI) von Wieland Hintzsche und Aleksandr Elert.

Gerhard Friedrich Müller über die Krankheiten in Sibirien

Wenn Poken oder eine andere ansteckende Krankheit / *grassiret*¹²⁵¹, so Las[s]en sie die Kranken in der / Jurte allein, und alle Gesunde Ziehen davon / Doch las[s]en sie ihnen Vorrath Zum lebens- / Unterhalt zürük, auch wer so Viel im Ver- / möge[n] hat der^b miethet^c bey dene[n] Krank[en] / einen Gesunden Mensche[n] Zur Pflege / und aufwartung. In Poken mieth[en] / sie leute welche^e die Poken schon / gehabt.

Gerhard Friedrich Müller über die Krankheiten in Sibirien

Pocken auf *Ostiakisch* am *Jenisei*¹¹⁵² fl[uß] *wospa*¹¹⁵³ oder *Kor*¹¹⁵⁴. Ruß[isch]
 Hitziges Fieber - - *bók-jáing*¹¹⁵⁵ / die Feuer-Krankheit
 Kaltes Fieber - - *Cummuchá*¹¹⁵⁶ Ruß[isch]
 Frantzosen¹¹⁵⁷ - - *Séli-jáing*¹¹⁵⁸ / die böse Krankheit
 Husten - - *hákem-jáing*¹¹⁵⁹.
 Kaltes Fieber ist bey ihnen Haufig.
 Todten haben sie alle^e in die Erde Begrabe[n].

Gerhard Friedrich Müllers Instruktion (1740) für Johann Eberhard Fischer (1697-1771)

- 10. Januar 1697 - geboren in Weitlingen, Herzogtum Württemberg;
- seit Oktober 1739 – Mitglied der 2. Kamtschatkaexpedition,
- Juni 1740 – Treffen von G.F. Müller und J.E. Fischer in Surgut am Fluss Ob,
- 24. September 1771 - gest. in St. Petersburg

Gerhard Friedrich Müllers Instruktion (1740) für Johann Eberhard Fischer (1697-1771)

- mehr als 1000 Punkten in sechs Abteilungen, darunter:
- Führen eines Reisejournals,
- die geographischen Beschreibungen,
- Beschreibung der Altertümer,
- Beschreibung der sibirischen Völker.

Gerhard Friedrich Müllers Instruktion (1740) für Johann Eberhard Fischer (1697-1771)

660. Was für Krankheiten bey denen Völkern am / gemeinsten sind, und wie sie eine jede nennen.
661. Welche Krankheiten von uralten Zeiten her / bey ihnen gewesen, und welche sich erst seith / der Rus[s]ischen Regierung, oder vor nicht / langen Jahren bey ihnen eingefunden.
662. Welche Krankheiten ihrer Meinung nach ge= / meiniglich *lethal*⁷¹³ sind, und durch die *Schamans* / nicht *curiret* werden können
663. Ob sie alle sowohl gemeine Krankheiten, als / insbesondere *grassirende*⁷¹⁴ Seuchen für Teufel / halten, die umher ziehen, und die Menschen / *fres[s]en*
664. Was sie bey *grassirenden*⁷¹⁵ Krankheiten, als / Poken, hitzigen Fiebern *p[er]ge* für *praecaution*⁷¹⁶ / gebrauchen.

Gerhard Friedrich Müllers Instruktion (1740) für Johann Eberhard Fischer (1697-1771)

665. Was sie bey Krankheiten für eine *Diaet* / in Es[s]en und Trinken, in der Wärme p[er]ge[] / halten.
666. Ob die Kranken bis an ihr Ende gepfleget /^a /75r/ oder bey anscheinender TodesGefahr verlas[s]en / werden
667. Ob ein TodtKranker in der gewöhnlichen Woh= / nung gelas[s]en oder noch vor dem Ende her= / aus getragen wird.
668. Ob sie alte Leute, die ihnen zur Last sind, und / von selbst nicht sterben können dazu behülf- /

Schlussfolgerungen:

- Die Bedeutung von Gerhard Friedrich Müllers Beschreibungen der Krankheiten, der Volksmedizin, der Hygienemaßnahmen in Sibirien:
- *vom historischen Interesse,*
- *aktuell im Kontext der heutigen Situation bei der Bekämpfung der COVID-19-Pandemie am Anfang des 21. Jahrhunderts.*




Vielen Dank!

Thank You very much!

Большое спасибо!

Дуже дякую!




К вопросу об изучении европейскими учеными лекарственных свойств ревеня в Сибири в XVIII веке


A. Jarkov, D. Gogolev (Staatliche Universität Tjumen)



Больному дать желудку полезно ревеню.

А.К. Толстой (1817-1875 гг.)
«История государства Российского
от Гостомысла до Тимашева»

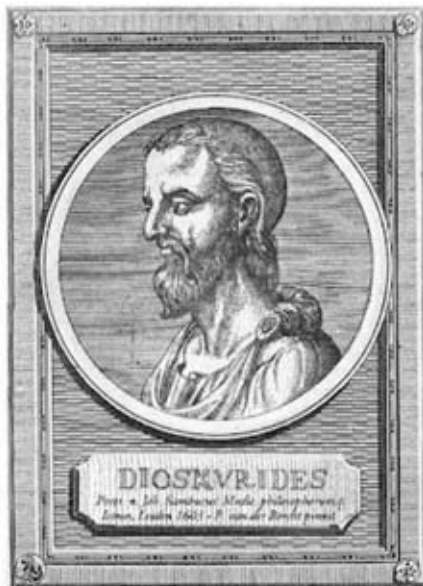
- 
- ▶ Ревень (Rheum) - род травянистых растений семейства гречишные.
 - ▶ Род Rheum был установлен Карлом Линнеем в 1753 г. для трех видов и представлен в настоящее время более 60 видами.
 - ▶ Распространение - Восточная Европа, южная и восточная Азия, а некоторые виды достигают севера тропической Азии.
 - ▶ Rheum культивируется в Европе и Северной Америке.

- 
- ▶ Латинское родовое название ревеня (Rheum) происходит от латинского слова «Rha»
 - ▶ Rha - так в древности называли Волгу, откуда ревень поставлялся в Европу

- ▶ В большинстве европейских языков ревень имеет сходное название:
- ▶ rhubarb (английский),
- ▶ rhubarbe (французский),
- ▶ Rhabarber (немецкий),
- ▶ ruibarbo (испанский)



Rheum palmatum (Ревень пальчатый)
Woodville W. Medical botany..., London,
1790.



Pedanius Dioscurides
(около 40 - около 90 гг.)

«De materia medica»

De materia medica, III

- [Ревень] ... полезен при метеоризме в желудке, при недостатке энергии, при разного рода болях, спазмах и разрывах, для пациентов с заболеваниями селезенки, печени и почек, при коликах.

Ammianus Marcellinus (около 330 - после 395 гг.) «Res gestae»

- Huic Ra vicinus est amnis, in cuius superciliis quaedam vegetabilis eiusdem nominis gignitur radix, proficiens ad usus multiplices medelarum
- «[По соседству с Танаисом] находится река Ра (Волга). На ее берегах водится корень одного растения, одноименный с этой рекой, который широко употребляется в медицине»

Weber Friedrich-Christian (? - 1739) Das veränderte Russland. T. 1. 1738. S. 449.

welche gewiß eine von den schönsten mit seyn kan, so wohl in Anse-
hen der vortreflichen Medicamenten, als auch insonderheit der raren
Gefäße, welche von feinem Chinesischen Porcellain sind, und
viel tausend Rubels gekostet haben. Unter die Medicamente, welche
Rußland hervor bringet, ist die Rhabarber eine der vornehmsten.
Sie wird in Siberien in grosser Menge gegraben. Die Russen ha-
ben anfangs die Herrlichkeit und den Preiß dieser Arzenei nicht ge-
kannt, und dieselbe das Pfund zu einem Gräven oder ohngefehr drey
Groschen verkauft. Es gab sich aber ein gewisser Kouffmann aus
Hamburg an, der dem Caren jährlich dreyßig tausend Rubel vor
das Monopolium dieser Waare both, und den Contract auf sol-
chen Fuß schloß, folglich die Rhabarber nach Hamburg bringen ließ,

- ▶ Unter die Medicamente, welche Russland hervor bringet, ist die Rhabarber eine der vornehmsten
- ▶ Среди медикаментов, производимых Россией, один из лучших - ревень»



Паллас Петр Симон
(1741 - 1811 гг.)

Петра Симона Палласа, медицины доктора, натуральной истории профессора, Санктпетербургской императорской Академии Наук и Вольного Экономического общества, также Римской императорской Академии, королевского англинского собрания и Берлинского естествоиспытательного общества члена путешествие по разным местам Российской империи. Часть третья. СПб., 1788.

- ▶ Самой хороший ремень вывозить с Китайской стороны под запрещением. ... Привозят его на верблюдах в шерстяных мешках, в кои более пяти пуд вмещается: браковать или отбирать, принимать, ... учреждена от коммерц-коллегии особливая к тому в Кяхте контора, при коей находится нарочный на жалованье браковщик аптекарь.
- ▶ По привозе весь ремень отправляют на так называемой ременной двор, где ... разрезают его на куски, провертывают, оскабливают, и хилые все отделяют; губистое и ноздреватое корень выбрасывают, и сборное взвеса, берут и платят, прочее, что ни обрезано, очистят только несколько кожухи, что к ней здорового пристало, сожигают, хотя б самое сие могло б еще служить с пользою по крайней мере в госпиталях на настои и другие ременные приуготовления.



Лаксман Эрик
(1737 - 1796 гг.)

Из письма Э. Лаксмана П. Бергиусу, 17 июля 1769 г.

- ▶ В 1766 г. ... было собрано нѣсколько пудовъ, надъ которыми дѣлались опыты при всѣхъ госпиталяхъ, приче́мъ пришли къ тому убѣжденію, что дѣйстви́е его не хуже настоящаго китайскаго rhei. Изъ этихъ сѣмянъ, собранныхъ тамъ на мѣстѣ, я и послалъ вамъ, г. профессоръ. Полагаю, что rheum лишь въ отечествѣ своемъ достигаетъ полной силы.

Sievers Johann (1762 - 1795)

- ▶ В первой половине 90-х гг. XVIII в. проводил исследования в Южной Сибири с целью изучения распространения сибирского ревня.
- ▶ В письмах имеются подробности о нахождении двух видов ревня (Rheum cruentum и Rheum nanum radiculis albis).

РЕВЕНЬ, нѣ, с. м. 2 скл. *Rheum palmatum*. Травя ежегодно возраждающаяся опѣ корня большаго, тѣлѣнаго, длиннаго, испускающаго опраси, покрываго сѣ наружи блѣдно-темною кожицею; внутри желтой сѣ красноватыми прожилками, листы большіе, ланчашые, широко-ланчашые, вкусомъ кислые, стебель безлистный, коленчатой, испускающій изъ коленцовъ вѣтви, толстой, множествомъ цвѣтѣковъ при верхушкѣ окруженной; корень имѣетъ вкусъ горьковатой, нѣсколько вязкой, запахъ опмѣнной и ему собственной. Имѣетъ силу слабительную и крѣпительную по количеству прѣема. Растетъ въ Зюнгорѣи.

Словарь Академии Российской, по азбучному порядку расположенный. Часть 5. СПб., 1822. Стб. 1029.

- Семенюта Ксения Николаевна
- Сравнительное фармакогностическое исследование корней ревеня тангутского (*Rheum palmatum* L.) и ревеня лекарственного (*Rheum officinale* B.)
- Диссертация на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук. Самара: Самарский гос. мед. университет, 2021. 180 с.

I.4. Abendvortrag

Teil 1 und 2

Joachim Ruf
Wehrheim, Deutschland
Teil 1

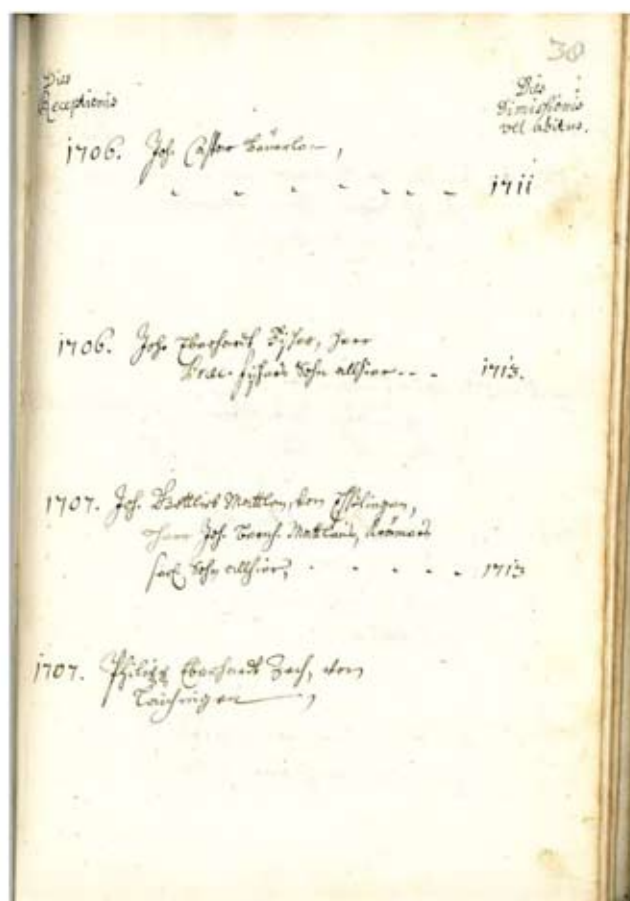
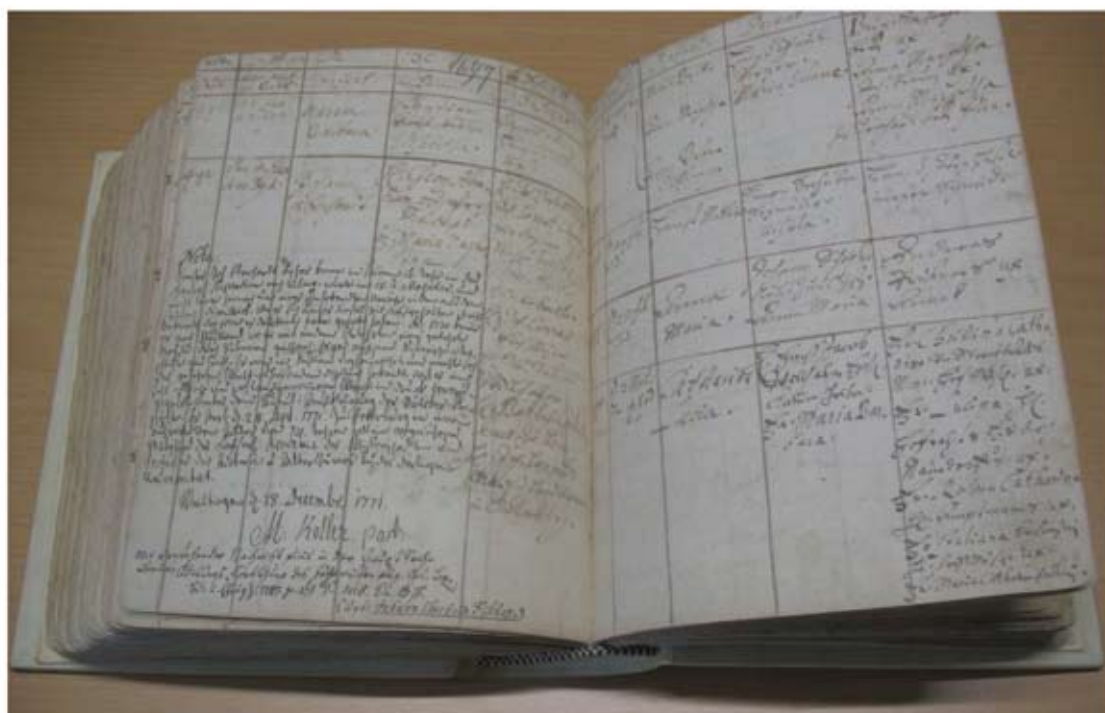
Johann Eberhard Fischer zum 250. Todestag am 24. September 2021

250 Jahre sind seit dem Tod von Johann Eberhard Fischer vergangen. Der deutsche Historiker und Sprachforscher war Mitglied der St. Petersburger Akademie der Wissenschaften. Er nahm an der Zweiten Kamtschatka-Expedition teil.

Johann Eberhard Fischer geboren 1697 in Weiltingen (Mittelfranken / Bayern) nahm an der größten und teuersten Expedition der sog. „Großen Nordischen Expedition“ oder „Zweiten Kamtschatka Expedition“ (1733 – 1743) als Historiker und Sprachforscher teil. Er war Mitglied der St. Petersburger Akademie der Wissenschaften. Er starb 1771 in St. Petersburg. Auf den spannenden Lebensweg des Gelehrten von Weiltingen nach St. Petersburg und bis nach Sibirien wird in diesem Vortrags kritisch eingegangen.

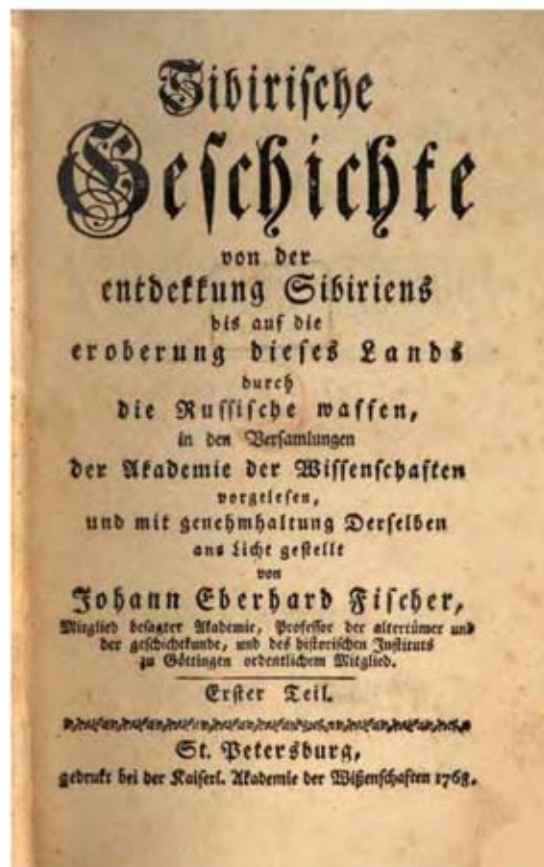


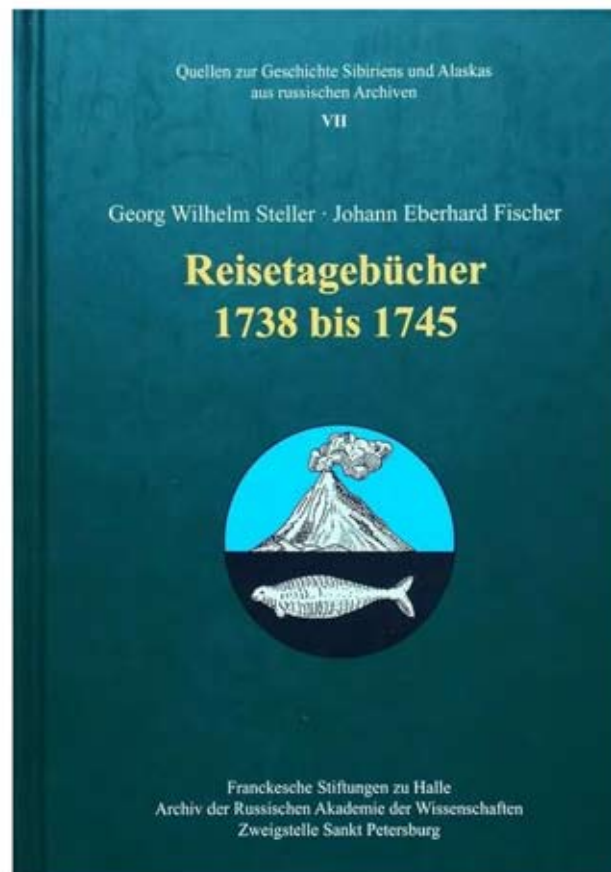
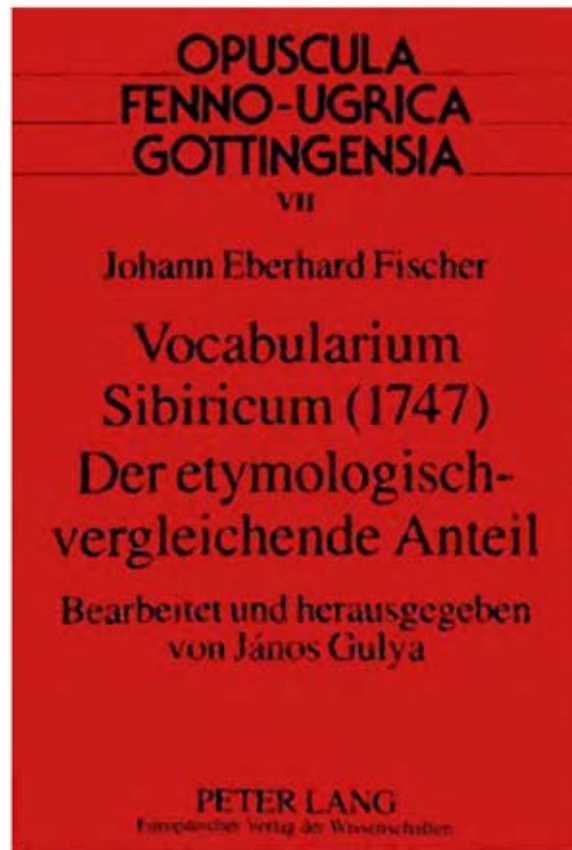






band erholen.





Ausstellung zum 300. Geburtstag des aus Weitingen stammenden Sibirien-Forschers Johann Eberhard Fischer wurde eröffnet

Exponate von der Kindheit bis zum Nachruf auf sein Werk

Dank an Museumsleiterin Winter – Vorsitzender Eisen: Ausstellung braucht Mundpropaganda – Sonntags und bei Voranmeldung geöffnet

WEITINGEN (hh) – Der Festauftakt zum Frühjahrsmarkt in Weitingen war die Ausstellungseröffnung „Johann Eberhard Fischer – ein berühmter Weitingener“ in der alten Turnhalle im Rathaus durch den Museumsverein.

Vorsitzender Karl Eisen sagte, die Ausstellung haben „wir nach unseren Möglichkeiten zusammengestellt, Originale konnten wir uns nicht leisten, aber wir haben eine Fülle von wertvollen Kopien zusammengestellt“. Damit könne man im Gedenkjahr zum 300. Geburtstag von Johann Eberhard Fischer hier in Weitingen einen Überblick auf das Wirken und Schaffen des berühmten Weitingers geben.

Museumsleiterin Barbara Winter hat sich der Nachforschung um den berühmten Sibirien-Forscher angenommen und viele Einzelheiten aus

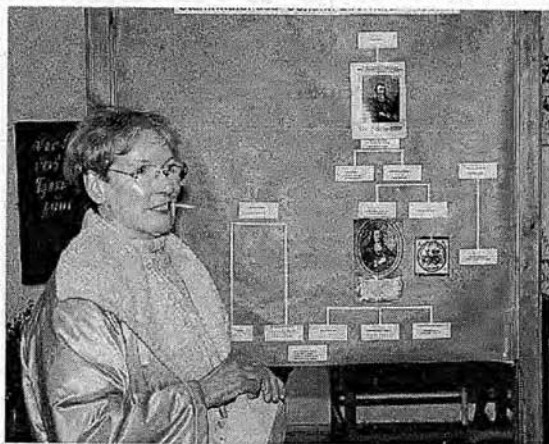
der Kindheit und aus seinem Schaffen zusammengetragen. „Ihr gilt der Verdienst, daß wir heute diese wohl erste Ausstellung über Johann Eberhard Fischer eröffnen können“, sagte Eisen.

Barbara Winter stellte die Ausstellung vor. Sie übermittelte die Grüße von Professor Dr. Janos Gulya, der im Januar in Weitingen einen Festvortrag über Fischer gehalten hatte.

Die Zeit Fischers Kindheit, er lebte bis zu seinem fünften Lebensjahr in Weitingen, steht im Mittelpunkt der Ausstellung. Die Kirchengemeinde stellte das Geburtenbuch mit der Geburtseintragung zur Verfügung. Auf der ersten Bildtafel ist besonders auf die ersten Lebensjahre hingewiesen. Vom Museumsverein wurden eine Babyausstattung aus alten Zeiten ausgestellt. Auch der Stammbaum und die Vorfahren von Fischer wurden ermittelt.

Auf den Schautafeln wird auf die Schulzeit, die Hochschulausbildung und die Zeit in St. Petersburg hingewiesen. Auf einer großen Tafel wird auf die große nordische Expedition zur Erforschung Sibiriens hingewiesen. Den Abschluß beim Rundgang durch die Ausstellung bildet der Nachruf auf das Werk und die Forschungen von Johann Eberhard Fischer.

Barbara Winter konnte bei der Vorstellung und Führung durch die Ausstellung über viele Einzelheiten aus dem Leben Fischers berichten. Karl Eisen bezeichnete sie als Expertin in Sachen J. E. Fischer. Für die Ausstellung selbst brauche man eine entspre-



Museumsleiterin Barbara Winter vor der Stammtafel des Johann Eberhard Fischer. Fotos: Herzog

chende Mundpropaganda. Die Öffnungszeit ist wie beim Museum im Sommer jeden Sonntag von 13 bis 16 Uhr und nach Voranmeldung.

Im Anschluß an die Ausstellungseröffnung wurde am alten Schulhaus in Weitingen eine Gedenktafel angebracht. Die Inschrift der Gedenktafel

lautet: Altes Schulhaus, erbaut 1787. An dieser Stelle stand das Geburtshaus Johann Eberhard Fischers, geb. 10. 1. 1697 in Weitingen, gest. 24. 9. 1771 in St. Petersburg. Bedeutender Historiker und Sprachforscher, Teilnehmer an der Großen Nordischen Expedition zur Erforschung Sibiriens.



Am Alten Schulhaus wurde eine Gedenktafel an Johann Eberhard Fischer angebracht.

Heute Vortrag im Gemeindehaus von Professor Janos Gulya zum Fischer-Jahr in Weitingen

Leben und Wirken des Sibirienforschers beleuchten

Der vor 300 Jahren geborene Gelehrte wäre fast in Vergessenheit geraten – Eintrag im Taufregister

WEITINGEN (gin) – Erstaunt war man in Weitingen über einen Brief von Professor Dr. Janos Gulya vom finnisch-ungarischen Seminar der Georg-August-Universität Göttingen im Dezember 1995, in dem zu lesen war, daß sich 1997 zum 300. Mal der Geburtstag des großen Historikers, Linguisten und Sibirienforschers Johann Eberhard Fischer jährt, der am 10. Januar 1697 in Weitingen geboren wurde.

Daß sein Taufeintrag in den seit 1616 geführten Taufregistern zu finden ist, daran zweifelte niemand, aber wie erstaunt war man, daß man da noch einen weiteren Eintrag aus dem Jahr 1771, dem Todesjahr Fischers, fand, in dem Pfarrer Koller ausführlich über Fischers Stellung an der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg, über seine wissenschaftliche Tätigkeit, sein Ansehen und seinen Tod berichtet. Ein weiterer Eintrag, der nach der Handschrift von Pfarrer Guth stammen dürfte, bestätigt die Übereinstimmung der Angaben mit dem Eintrag im Allgemeinen Gelehrtenlexikon, das 1787 in Leipzig erschienen war.

In der Bührer'schen Chronik von 1770 über die Herrschaft Weitingen findet sich im Verzeichnis Studierter, Graduirter und auswärts bediensteter geborner Weitingen... oder Weiting. Gelehrtenlexicon ebenfalls ein ausführlicher Bericht über das Leben und Wirken Joh. Eberhard Fischers, „... ein gelehrter Weitingen, der fast ganz in Vergessenheit gekommen wäre und den uns die Stuttgarter Zeitung a. 1771 Nro. 155 erst wieder bekannt gemacht, er starb d. 24. Sept. 1771 als Professor



Taufeintrag vom 10. Januar 1697 von Johann Eberhard Fischer im Taufbuch der Pfarrei Weitingen, ergänzt durch einen Eintrag aus Fischers Todesjahr 1771.

histor. et antiquit. u. Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Petersburg...“

In unserer Zeit wäre Eberhard Fischer wieder fast in Vergessenheit geraten, wenn nicht Prof. Dr. Gulya auf diesen großen Wissenschaftler hingewiesen hätte. „Schau in dein Buch, da steht alles drin!“ sagt der Lehrer zum Schüler. So manche interessante Sa-

che wäre wohl in den Kirchenbüchern von Markt Weitingen und in den Archiven der Pfarrei und der Marktgemeinde noch zu entdecken, wenn jemand da wäre, der alles erforscht.

Der Vortrag von Professor Dr. Gulya am heutigen Freitag um 19 Uhr im Gemeindehaus in Markt Weitingen wird Aufschluß geben über das Leben und Wirken Johann Eberhard Fischers.

In einer Woche Auftakt zum Fischer-Gedenkjahr in Markt Weitingen

Forscherleben wird beleuchtet

Johann E. Fischer schrieb „Sibirische Geschichte“ – 300. Geburtstag

WEITINGEN (bw) – Der in Weitingen geborene Historiker Johann Eberhard Fischer, dessen 300. Geburtstag am 10. Januar in Weitingen gedacht werden soll, starb als Professor der Geschichte und Altertumskunde am 24. September 1771 in St. Petersburg. Seine Zeitgenossen rühmten ihn als einen hervorragenden Kenner der lateinischen und griechischen Sprache, der die antiken Autoren im Original lesen konnte und auch eine schöne Bibliothek ihrer Werke besaß.

Fischer war einer der Teilnehmer an der Großen Nordischen Expedition zur Erforschung Sibiriens. Seine Aufgabe bestand darin, alle archaischen Quellen zur Geschichte Sibiriens zu sammeln. Die Ergebnisse seiner Arbeit hat er niedergelegt in seiner zwei Bände umfassenden „Sibirischen Geschichte“, die ihn in Fachkreisen weltberühmt gemacht hat. Daneben verfasste er das berühmte „Sibirische Wörterbuch“, in welchem er Wortlisten vieler unbekannter sibirischer Völker miteinander verglich und damit erste Aussagen über ihre Herkunft und Zusammengehörigkeit ermöglichte.

Fischer ist aber nicht nur wegen der 300. Wiederkehr seines Geburtstags aktuell. Die Frankischen Stiftungen in Halle widmen der Großen Nord-

schen Expedition derzeit eine umfassende Ausstellung (noch bis 31. Januar), zu der ein reich bebildeter, mit ausführlichen Beiträgen gespickter und sehr ansprechend aufgemachter Katalog erschienen ist.

Im Mittelpunkt der Ausstellung und des Katalogs steht übrigens auch wieder ein Franke, Georg Wilhelm Steller aus Bad Windsheim. Steller hatte in Halle studiert und viele Jahre als Lehrer an der dortigen Lateinschule gewirkt, bevor er im Jahre 1737 nach St. Petersburg ging.

Sein Lebenswerk ist in seiner Heimatstadt sehr lebendig und erfährt erst kürzlich eine Würdigung im Oktoberheft der Zeitschrift „Frankenland“, einer Schriftenreihe des Frankenbundes.

Der Katalog zur Ausstellung „Die Große Nordische Expedition“ und die Zeitschrift „Frankenland“ sowie Kinderbücher zu diesem Thema sind in der Gemeindebücherei Weitingen vorhanden und können dort ausgeliehen werden.

Am Freitag, 10. Januar, hält außerdem Professor Dr. Gulya von der Universität Göttingen bei der Auftaktveranstaltung zum Eberhard-Fischer-Gedenkjahr in Weitingen einen Vortrag über das abenteuerliche Forscherleben dieses ehemaligen Weitingers. Beginn ist um 19 Uhr im Gemeindesaal.

AS R9

Das besondere Thema

PLZ Nr. 5 Mittwoch, 6. Januar 1997

Gedenkjahr in Weitingen
300. Geburtstag des
Historikers Fischer
Wissenschaftliche Arbeit

WEITINGEN. Der in Weitingen geborene Historiker Johann Eberhard Fischer, dessen 300. Geburtstag am 10. Januar in Weitingen gedacht werden soll, starb als Professor der Geschichte und Altertumskunde am 24. September 1771 in St. Petersburg. Seine Zeitgenossen rühmten ihn als einen hervorragenden Kenner der lateinischen und griechischen Sprache, der die antiken Autoren im Original lesen konnte und auch eine schöne Bibliothek ihrer Werke besaß.

Fischer war einer der Teilnehmer an der Großen Nordischen Expedition zur Erforschung Sibiriens. Seine Aufgabe bestand darin, alle archaischen Quellen zur Geschichte Sibiriens zu sammeln. Die Ergebnisse seiner Arbeit hat er niedergelegt in seiner zwei Bände umfassenden „Sibirischen Geschichte“, die ihn in Fachkreisen weltberühmt gemacht hat. Daneben verfasste er das berühmte „Sibirische Wörterbuch“, in welchem er Wortlisten vieler unbekannter sibirischer Völker miteinander verglich und damit erste Aussagen über ihre Herkunft und Zusammengehörigkeit ermöglichte.

Fischer ist aber nicht nur wegen der 300. Wiederkehr seines Geburtstags aktuell. Die Frankischen Stiftungen in Halle widmen der Großen Nord-

Lateinschule in Weitingen

Gründer der Anstalt war der Städtische Rector Wolf von Weitingen

WEITINGEN. Die Lateinschule in Weitingen wurde im Jahre 1708 gegründet. Der Gründer der Anstalt war der Städtische Rector Wolf von Weitingen. Die Schule war eine der ersten in der Region, die Latein unterrichtete. Sie wurde von Wolf von Weitingen gegründet, der damals Rector der Schule war. Die Schule war eine der ersten in der Region, die Latein unterrichtete. Sie wurde von Wolf von Weitingen gegründet, der damals Rector der Schule war.

Die erste Lehrer an der Weitingen Lateinschule waren Deutsche – Auch als Piarer eingestellt – Danach ein Mangel an geeigneten Männern

Im Sommer hatten Knaben und Mädchen weniger Unterricht

Von 1688 bis 1690 wird überhaupt kein Schullehrer bezahlt – Die Söhne des herzoglichen Paares genießen eine private Erziehung



Ortsansicht von Weitingen auf einer Landkarte des 18. Jahrhunderts. Die Lateinschule befindet sich rechts im Bild, die Kirche links.

Die Schule in Weitingen wurde im Jahre 1708 gegründet. Der Gründer der Anstalt war der Städtische Rector Wolf von Weitingen. Die Schule war eine der ersten in der Region, die Latein unterrichtete. Sie wurde von Wolf von Weitingen gegründet, der damals Rector der Schule war.

Die Schule in Weitingen wurde im Jahre 1708 gegründet. Der Gründer der Anstalt war der Städtische Rector Wolf von Weitingen. Die Schule war eine der ersten in der Region, die Latein unterrichtete. Sie wurde von Wolf von Weitingen gegründet, der damals Rector der Schule war.

**Joachim Ruf
Wehrheim, Deutschland
Teil 2**

**Zum 275. Todestag von Georg
Wilhelm Steller am 12. November 2021**

**Über die Errichtung der Steller-Skulptur
des Moskauer Bildhauers Ilja Pavlowitsch Vjuev auf der Bering-Insel**



**РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
АЛЕУТСКИЙ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ОКРУГ
В КАМЧАТСКОМ КРАЕ**

684500 с. Никольское Алеутский район
Камчатский край ул. 50 лет Октября д. 13
тел. № 23-122, приемная: тел./факс № 23-292
E-mail: admaleut@mail.ru

от 31.03.2021 № 12-528
на № 23335 от 19.03.2021

Севостьянову В.Ф.
157751 д. Кавырово
Вохомского района
Костромской области
ул. Центральная, 27
sevast23@hotmail.com

Уважаемый Владимир Федорович!

В соответствии с Федеральным законом от 02.05.2006 года № 59-ФЗ «О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации», администрация Алеутского муниципального района сообщает Вам следующую информацию, согласно обращения:

Георг Стеллер находился на безымянном острове, в настоящее время носящем имя Беринга, в период вынужденной зимовки Второй Камчатской экспедиции под руководством Витуса Беринга с 4 ноября 1741 года по 14 августа 1742 года. Во время пребывания на острове Георг Стеллер, натуралист, геолог и врач экспедиции, изучил топографию и геологию острова, описал его флору и фауну, собрал гербарную коллекцию, а также коллекции птиц, рыб и млекопитающих, чем заложил серьезный фундамент для дальнейших исследований природы Командорских островов. Всего Георг Стеллер описал более 200 растений и животных островов, выполнил первые научные описания северного морского котика, сивуча, калана, а также был единственным натуралистом, видевшим морскую корову живой и сделавший описание и этого вида. Впоследствии 5 видов животных, 2 вида растений и 2 географических объекта Командорских островов получили имя Стеллера.

Учитывая исключительный вклад Георга Стеллера в изучение природы Командорских островов, в целях реализации задач по популяризации науки и в память об ученых - исследователях морских млекопитающих Командорских островов, федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный природный биосферный заповедник Командорский» имени С.В. Маркова разработало эскиз музейной эколого-просветительской экспозиции под открытым небом. Центральным объектом экспозиции должен стать памятник Георгу Стеллеру - как первому ученому на островах.

Памятник Георгу Стеллеру является собственностью ФГБУ ГПБЗ «Командорский им. С.В. Маркова» - памятник заказан учреждением в 2017 году за счёт внебюджетных, привлеченных средств. В августе 2017 года памятник был изготовлен и доставлен на остров Беринга. Памятник выполнен по авторскому эскизу известного скульптора Вьюева Илья Павловича. По просьбе руководства Камчатского края, памятник не был установлен в 2017 году в период празднования 275-летия со дня открытия Командорских островов, так как главным событием праздника была установка памятника Витусу Берингу (выполненного тем же скульптором по заказу администрации Алеутского муниципального района).

В 2021 году исполняется 280 лет со дня открытия Командорских островов российскими мореплавателями Второй Камчатской экспедиции под руководством Витуса Беринга. Вторая Камчатская экспедиция дала мощный импульс развитию северо-востока России и поставила Российской империи в ряд великих океанских держав. Участники экспедиции обогатили огромный пласт этнографической и естественно-научной информации, открыли и описали неизвестных науке животных.

К празднованию 280-летия со дня открытия Командорских островов ФГБУ «Государственный заповедник «Командорский» по согласованию с администрацией Алеутского муниципального округа в Камчатском крае приурочена установка и торжественное открытие памятника Георгу Стеллеру на острове Беринга.

Администрация Алеутского муниципального округа в Камчатском крае оказывает посильную помощь ФГБУ ГПБЗ «Командорский им. С.В. Маркова» в установке и организации праздничных мероприятий по открытию памятника Георгу Стеллеру и включила данное мероприятие в перечень официальных мероприятий празднования 280 лет со дня открытия Командорских островов.

С.В. Арнацкая
Глава Алеутского
муниципального района

С.В. Арнацкая
С.В. АРНАЦКАЯ

полн. Сергеев Александр Валерьевич
тел. 8(41547) 22-259







XIX век — начало XX: промысел и наука XIX century - early XX: Trade and Science

НИКОЛАЙ ГРЕБНИЦКИЙ NIKOLAI GREBNITSKY



Командирский период
Commander's period
1875 — 1902

Важнейший вклад в изучение фауны и флоры Командорских островов. В 1875-1902 гг. он собрал богатейшую коллекцию животных и растений, которую передал в музей.

He made the most important contribution to the study of the fauna and flora of the Commander Islands. In 1875-1902 he collected a rich collection of animals and plants, which he transferred to the museum.

ЕВГЕНИЙ СУВОРОВ EVGENY SUVOROV



Командирский период
Commander's period
1890 — 1953

Важнейший вклад в изучение фауны и флоры Командорских островов. В 1890-1953 гг. он собрал богатейшую коллекцию животных и растений, которую передал в музей.

He made the most important contribution to the study of the fauna and flora of the Commander Islands. In 1890-1953 he collected a rich collection of animals and plants, which he transferred to the museum.

АЛЕКСАНДР ЧЕРСКИЙ ALEXANDER CHERSKY



Командирский период
Commander's period
1889 — 1920

Важнейший вклад в изучение фауны и флоры Командорских островов. В 1889-1920 гг. он собрал богатейшую коллекцию животных и растений, которую передал в музей.

He made the most important contribution to the study of the fauna and flora of the Commander Islands. In 1889-1920 he collected a rich collection of animals and plants, which he transferred to the museum.

ЛЕОНАРД СТЕЙНЕГЕР LEONHARD STEJNEGER



Командирский период
Commander's period
1892 — 1951, 1951-1957, 1957-1958

Важнейший вклад в изучение фауны и флоры Командорских островов. В 1892-1951, 1951-1957, 1957-1958 гг. он собрал богатейшую коллекцию животных и растений, которую передал в музей.

He made the most important contribution to the study of the fauna and flora of the Commander Islands. In 1892-1951, 1951-1957, 1957-1958 he collected a rich collection of animals and plants, which he transferred to the museum.

Важнейший вклад в изучение фауны и флоры Командорских островов. В 1892-1951, 1951-1957, 1957-1958 гг. он собрал богатейшую коллекцию животных и растений, которую передал в музей.

Важнейший вклад в изучение фауны и флоры Командорских островов. В 1892-1951, 1951-1957, 1957-1958 гг. он собрал богатейшую коллекцию животных и растений, которую передал в музей.

Важнейший вклад в изучение фауны и флоры Командорских островов. В 1892-1951, 1951-1957, 1957-1958 гг. он собрал богатейшую коллекцию животных и растений, которую передал в музей.

Важнейший вклад в изучение фауны и флоры Командорских островов. В 1892-1951, 1951-1957, 1957-1958 гг. он собрал богатейшую коллекцию животных и растений, которую передал в музей.

ГЛАВНЫЕ ТРУДЫ / MAJOR PAPERS OF LEONHARD STEJNEGER: «Орнитологические экспедиции на Командорские острова» (1892-1902), «The Bussard Fur Seal Industry in the Commander Islands» (1904), «Fur Seal Industry of the Commander Islands» (1925).

ИМЕНЕМ СТЕЙНЕГЕРА НАЗВАНО / NAMED AFTER L. STEJNEGER: 32 вида животных / 32 species of animals, 1 вид растений / 1 species of plants, 1 географический объект — гора Стейнегера на острове Медвежий / 1 geographical feature — Stejneger's Mount on Medvezhi Island.

У Стейнегера опубликованы 400 научных работ / L. Stejneger published 400 scientific papers.

XX век и передовая наука XX Century and Advanced Science

ИЛЯ БАРАБАШ-НИКИФОРОВ ILYA BARABASH-NIKIFOROV



Командирский период
Commander's period
1894 — 1980

Важнейший вклад в изучение фауны и флоры Командорских островов. В 1894-1980 гг. он собрал богатейшую коллекцию животных и растений, которую передал в музей.

He made the most important contribution to the study of the fauna and flora of the Commander Islands. In 1894-1980 he collected a rich collection of animals and plants, which he transferred to the museum.

Важнейший вклад в изучение фауны и флоры Командорских островов. В 1894-1980 гг. он собрал богатейшую коллекцию животных и растений, которую передал в музей.

Важнейший вклад в изучение фауны и флоры Командорских островов. В 1894-1980 гг. он собрал богатейшую коллекцию животных и растений, которую передал в музей.

ЕЛЕНА ИЛЬИНА ELENA ILYINA



Командирский период
Commander's period
1909 — 1987

Важнейший вклад в изучение фауны и флоры Командорских островов. В 1909-1987 гг. он собрал богатейшую коллекцию животных и растений, которую передал в музей.

He made the most important contribution to the study of the fauna and flora of the Commander Islands. In 1909-1987 he collected a rich collection of animals and plants, which he transferred to the museum.

ГЛАВНЫЕ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ / MAJOR SCIENTIFIC PAPERS: «Животные и морская фауна» (1933) / «The Bussard Fur Seal Industry in the Commander Islands» (1904), «Fur Seal Industry of the Commander Islands» (1925).

ГЛАВНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ТРУД / MAJOR POPULAR SCIENCE BOOK: «В стране ветров и туманов» (1934) / «In the Land of Winds and Fog» (1934).

ГЛАВНЫЙ НАУЧНЫЙ ТРУД / MAJOR SCIENTIFIC PAPER: «Животные СССР и прилегающих стран» (1957) / «Animals of the USSR and Adjacent Countries» (1957).

ГЛАВНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ТРУД / MAJOR POPULAR SCIENCE BOOK: «Собаки в воде» (1984) / «Dogs in the Water» (1984).

ОПУБЛИКОВАНО НАУЧНЫХ РАБОТ / PUBLISHED SCIENTIFIC PAPERS: Они до настоящего времени востребованы морскими биологами / They are still in demand by marine biologists.

ГЛАВНЫЙ ТРУД / MAIN PAPER: «Островная фауна» (1950) / «Island Fauna» (1950).

ГЛАВНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ТРУД / MAJOR POPULAR SCIENCE BOOK: «Собаки в воде» (1984) / «Dogs in the Water» (1984).

ГЛАВНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ТРУД / MAJOR POPULAR SCIENCE BOOK: «Собаки в воде» (1984) / «Dogs in the Water» (1984).







МЕМОРИАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС «Исследователи морских млекопитающих Командорских островов» Marine Mammals Researchers of the Commander Islands MEMORIAL

**Заповедник
Командорский»**
Commander Islands
and Biosphere Reserve

ОСНОВАНИЯ
FOUNDED IN 1993

ВХОЖДЕНИЕ ВО ВСЕМИРНУЮ СЕТЬ
БИОСФЕРНЫХ РЕЗЕРВАТОВ ЮНЕСКО
INBR ENTERED UNESCO WORLD
ORK OF BIOSPHERE RESERVES

В 2011 ГОДУ ПРИСВОЕНО ИМЯ
ПРОФИЛАКТИКИ
WAS NAMED AFTER
PROVICH MARAKOV

ВХОЖДЕНИЕ В НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК
TION INTO A NATIONAL PARK

ПЛОЩАДЬ 36 487 км²
ZE 36 487 km²

2 ПЛОЩАДЬ АКВАТОРИИ
WATER AREA

Мемориальный комплекс – дань памяти
людям, которые внесли существенный
вклад в изучение, охрану и популяризацию
Командорских островов.

Их жизнь и научная работа – это во многом
история, пришедшая к созданию в 1993 году
особо охраняемой природной территории.

Продвигаясь от анклава к анклаву, вы
познакомитесь с исследователями разных
периодов и методами познания природы
от Стеллера до наших дней. Мы расскажем,
чем они занимались на Командорах
и каков их вклад в мировую науку.

Благодаря самоотверженному труду
исследователей всех времен и их любви
и заботливости в океане Командорским
островам, сегодня мы можем любоваться
многими животными в их естественной
среде обитания: наблюдать за антурами и
калананами, северными морскими котиками,
сивучанами и морскими исполинами – китами.

The memorial is a tribute to people who made
a significant contribution to study, protection
and popularization of the Commander Islands.

Their life and scientific work is, in many ways,
a story of overcoming, which led to creation
of the specially protected natural area in 1993.

Moving from one information board to another,
you will learn more about researchers of
different periods and cognition methods
from Steller to the present day. We will tell
you about their work on the Commanders
and contribution to world science.

Thanks to selfless work of researchers of
all times and their love for the distant
Commander Islands, today we can admire
the rookeries of northern fur seals and sea
lions, which are full of life, and watch
harbor seals, sea otters and marine giants –
whales – in their safe natural habitat.

ОБЫКНОВЕННЫЙ
ТЮЛЕНЬ — АНТУР
HARBOR SEAL

до 500 000
The total number
of this species

Средняя численность
тюленей Антура на Командорах
The current number of harbor
seals on the Commanders

КАЛАН
(МОРСКАЯ ВЫДРА)
SEA OTTER

95.000
Общая численность выдр
Total number of the species

< 2000
Средняя численность
морских котиков на Командорах
Current number of sea
lions on the Commander Islands

СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ КОТИК
NORTHERN FUR SEAL

1,29
миллиона
The total number of the species

> 250 000
Средняя численность
северных морских котиков
The current number of seals

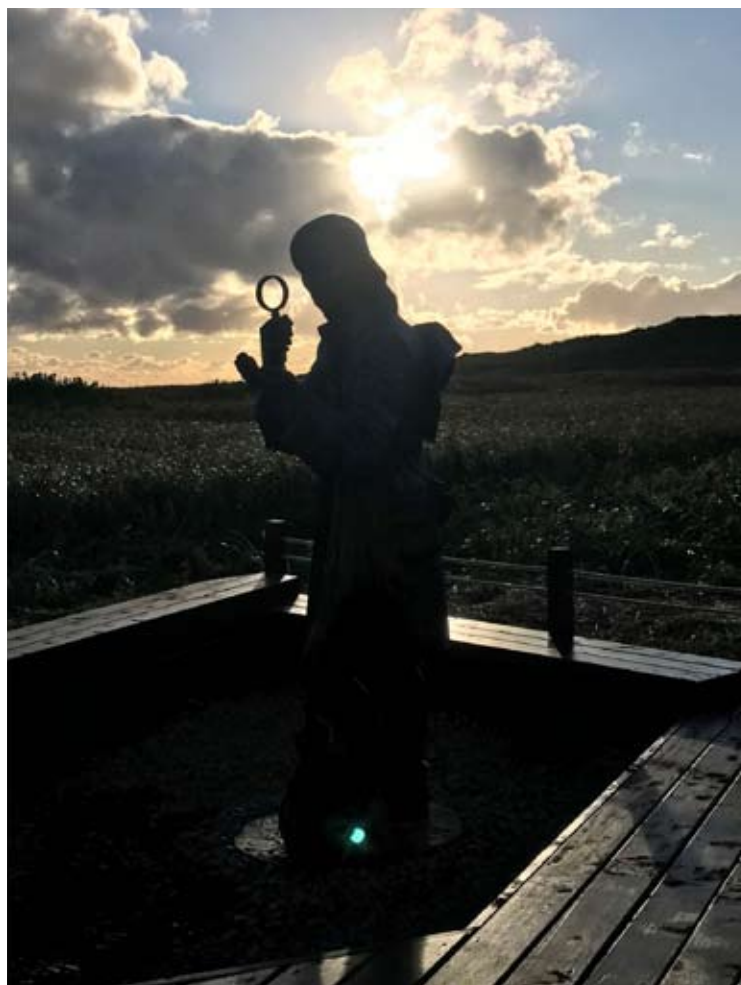
каловать на заповедные Командоры! Welcome to the protecto

143

STELLERSTUDIEN 2021





















II. Jahresausstellung im Botanischen Garten 2021

II.1. Plakat

BOTANISCHER GARTEN

MARTIN - LUTHER - UNIVERSITÄT HALLE - WITTENBERG

FOTOAUSSTELLUNG von Steffen Graupner (Jena) im
KALTHAUS 28. Mai – 03. Oktober 2021



1733 St. Peter

MOSAIC

Die Große Nordische
Expedition des 21. Jahrhunderts

Vermessung einer schwindenden Welt



Polarstern 2020

Besichtigung der Ausstellung zu den Öffnungszeiten des Botanischen Gartens Halle, Am Kirchtor 1
Montag – Freitag 14.00 – 18.00 Uhr, Sonnabend/Sonntag 10.00 – 18.00 Uhr
außer zu Zeiten von Veranstaltungen im Kalthaus

Aufgrund der aktuellen Maßnahmen zur Eindämmung des Coronavirus unterliegen die Ausstellungen,
die Führungen und Veranstaltungen den jeweils gültigen rechtlichen Vorgaben.
Bitte informieren Sie sich im Vorfeld.



INTERNATIONALE GEORG-WILHELM-SELLER-GESELLSCHAFT e.V.

II.2. Editorial

JAHRESAUSSTELLUNG 2021

DER INTERNATIONALEN GEORG-WILHELM-STELLER-GESELLSCHAFT e. V.

MOSAiC:

Die größte wissenschaftliche Arktisexpedition unserer Zeit

Georg Wilhelm Steller (1709–1746) studierte in Halle Theologie und Medizin von 1731–1734 und verdiente seinen Lebensunterhalt als Hilfslehrer in Franckes Waisenhaus. Die ausgezeichnete naturwissenschaftliche Ausbildung an der Friedrichs-Universität in Halle unter seinem Lehrer Friedrich Hoffmann (1660–1742), sowie die europäischen Netzwerke von August Hermann Francke (1663–1727) und der Universität befähigten Steller zur Teilnahme an einer der größten Expeditionen aller Zeiten: der Großen Nordischen Expedition oder 2. Kamtschatka-Expedition (1733–1743).

Unter Vitus Bering (1680–1742), dem „Kolumbus des Zaren“, durchzog er naturforschend den Kontinent von St. Petersburg bis Kamtschatka. Nach dem Bau zweier Schiffe und der gefährlichen Seereise über den Pazifik war er der erste europäische Naturforscher in Alaska.

Weder vorherige noch spätere Expeditionen haben diese Spannweite erreicht. Georg Wilhelm Steller verband mit seinen Forschungen Europa, Asien und Amerika.

Eine vergleichbare Dimension hat die MOSAiC-Expedition als größte wissenschaftliche Arktisforschungsreise unserer Zeit. Sie führte zur nördlichsten jemals von Menschen im Winter erreichten Position.

Wir sind in der glücklichen Lage und dankbar, diese Forschungen im Epizentrum des Klimawandels mit Fotos von dem Mitglied unserer Gesellschaft Steffen Graupner illustriert zu zeigen. Steffen Graupner begeistert sich seit langem für Reisen mit Vorliebe für die unerforschten und schwer zugänglichen Gebiete unseres Planeten.

Herzlich sei Steffen Graupner für seine brillanten fotografischen Arbeiten gedankt.

Wir danken Heike Heklau vom Institut für Botanik und Geobotanik der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg für die Mitarbeit an den Postermanuskripten. Ebenso Dank an den Grafiker Matthias Trinks gen. Beck für die Gestaltung der einführenden Poster und des Plakates. Jessica Weiske danken wir für den Druck der Poster.

Dank gilt den Franckeschen Stiftungen zu Halle für die Überlassung der Bilderrahmen und den Mitarbeitern des Botanischen Gartens für die freundliche Unterstützung.

Ohne die kontinuierliche ehrenamtliche Arbeit der halleschen Mitglieder und Freunde der Steller-Gesellschaft wären unsere Ausstellungen nicht möglich.

Wir wünschen den Besuchern des Botanischen Gartens in Halle viel Freude an unserer Jahresausstellung.

Anna-Elisabeth Hintzsche

Internationale Georg-Wilhelm-Steller-Gesellschaft e. V.



INTERNATIONALE GEORG-WILHELM-STELLER-GESELLSCHAFT e. V.

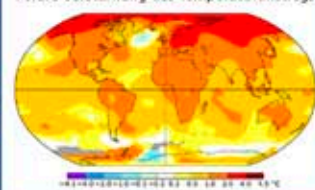
II.3. Poster der Ausstellung von Heike Heklau, Steffen Graupner und Matthias Trinks gen. Beck



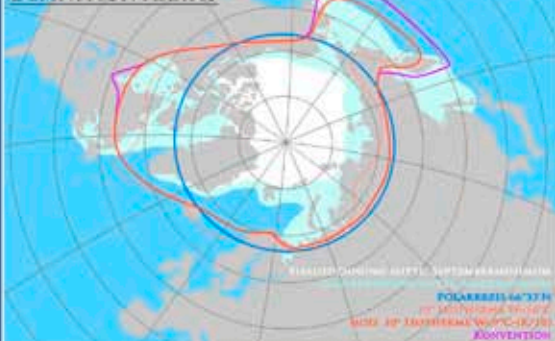
Im Epizentrum des Klimawandels

Die Arktis selbst ist nur von wenigen Menschen besiedelt – und bestimmt gleichwohl doch das Wettergeschehen für mehrere Milliarden Bewohner der gesamten Nordhalbkugel. Seit Nansens Drift hat sich die Arktis dramatisch gewandelt. Während wir in Mitteleuropa ca. 1°C Temperaturanstieg seit vorindustrieller Zeit verzeichnen, sind es in der Arktis bereits 4–5°C. In Teilen der östlichen russischen Arktis, die zuerst in der Mitte des 18. Jhds. von der Nördlichen Gruppe der Zweiten Kamtschatka-Expedition von Vitus Bering und Georg Wilhelm Steller detailliert erkundet worden ist, sehen wir vor allem entlang der Beringstraße Temperaturanstiege von bis zu 10°C. Die Hitzewelle in Nordsibirien im Frühsommer 2020 brachte über Wochen fast + 30°C nach Jakutien! Freunde aus Tschukotka und Alaska berichten, wie sich das traditionelle ans Eis gebundene Leben der Tschuktschen und Yupik-Eskimos im Zeitraffer verändert. Ohne Eis fehlt den Ureinwohnern an der Beringstraße im Winter die Plattform zur Jagd auf die Meeressäuger. Walrosse verlassen ihre jahrtausendealten Liegeplätze. Wale verändern ihre Zugrouten, Seevögel verhungern an ehemals dicht besetzten Vogelfelsen. Rings um das Beringmeer müssen sich die Menschen neue Nahrungs- und Erwerbsquellen suchen und verlieren oft noch dazu die Siedlungen ihrer Vorfahren an die nun küstennahen verheerenden Herbststürme. Uns Menschen der sogenannten ersten Welt bringt der verringerte Temperaturgradient zwischen der Arktis und den niedrigen Breiten über den „Transmissionsriemen“ instabilerer Jet-Stream nunmehr oft Winterkälte nach Nordamerika sowie heiße und trockene Sommer nach Europa.

Polare Verstärkung des Temperaturanstiegs



DEFINITION ARKTIS



Arktis

Charakterisiert man die Antarktis als „Kontinent, umgeben von Ozean“, so ist die Arktis ein „Ozean, umgeben von Kontinenten“. Die Zentralarktis besteht aus dem über 4.000 Meter tiefen Arktischen Ozean. In geologischen Zeiträumen betrachtet, ist sie zumeist ganzjährig von driftendem Meereis bedeckt, das sich zwischen Frühjahr und Herbst in seiner Mächtigkeit und Ausdehnung unterscheidet. Zumeist flache Randmeere, oft mit Schelfcharakter (Barentssee, Karasee, Laptewsee, Ostsibirische See, Tschuktschensee, Beaufortsee, Baffin Bay, Grönlandsee) verbinden den Arktischen Ozean mit den angrenzenden Landflächen: Norwegen, Spitzbergen, Franz-Josef-Land, Russland, Alaska und Kanada sowie Grönland. Die exakte Abgrenzung der Arktis ist dabei gar nicht so einfach. Der Name Arktis leitet sich aus dem Altgriechischen (arktos für Bär) ab. Bereits den Griechen fiel auf, dass sich im Laufe einer Nacht alle Sterne um den „teststehenden“ Polarstern in der Nähe des Himmelsnordpols zu drehen scheinen. Der Polarstern befindet sich im Sternbild des „kleinen Bären“ und somit wurde Arktos zum Synonym für das „Land im Norden“. Man könnte zunächst den Polarkreis auf 66°33' N als Trennlinie von Arktis und borealer Zone auffassen. Damit würde man jedoch die ungeheuren Mengen thermischer Energie vernachlässigen, die von den Meeresströmungen bewegt werden: Der warme Golfstrom sorgt im nordöstlichen Atlantik für eine eisfreie Barentssee bis hinauf nach Spitzbergen auf 80° N, während im nordwestlichen Atlantik der südwärts gerichtete kalte Labradorstrom entlang der Ostküste der USA nicht selten Eisberge bis nach Neufundland auf 50° N verfrachtet. Auch die saisonal hoch variable Eisbedeckung des Arktischen Ozeans ist kein festes Kriterium zur Definition der Arktis: Mitte März erreicht die Eisbedeckung ein Maximum von 15 Mio. Quadratkilometer, Mitte September ihr Minimum mit 5 Mio. Quadratkilometer. Geeigneter ist es, die Südgrenze der Arktis entlang der Baumgrenze festzulegen: Wachstum von Bäumen erfolgt bei Vegetationsperioden (= mittlere Temperatur > 10°C im wärmsten Monat des Jahres) von länger als einem Monat. Entsprechend beschreibt die 10°C-Juli-Isotherme die Baumgrenze gut, lässt aber vor allem im kontinentalen Ostsibirien die kalten Winter außer Acht und den Kältepol der Nordhalbkugel, Oymyakon, südlich der Arktisgrenze liegen. Otto Nordenskiöld modifizierte die Arktis-Definition um einen Ausgleichsfaktor für die mittlere Januartemperatur und darauf aufbauend werden heute per Konvention noch die Aleuten, Kamtschatka und die südliche Hudson Bay als Bestandteil der Arktis angesehen.

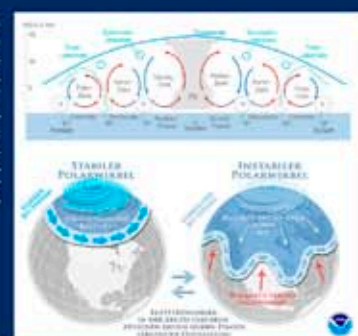
Klimaveränderungen in der Arktis

Unter Einfluss der winterkalten sibirischen Hochdruckgebiete bildet sich in der Laptewsee und der Ostsibirischen See jeden Herbst großflächig neues Meereis. Die transpolare Eisdrift transportiert es im Laufe einiger Jahre über den Nordpol bis in den atlantischen Bereich der Arktis. Nördlich von Grönland verzweigt sich diese Drift, ein Teil dreht nach Süden in die Fram-Straße ab, der andere Teil verläuft weiter nach Westen in den Beaufort-Wirbel, in dem sich das Meereis vor den Küsten Grönlands, Kanadas und Alaskas im Uhrzeigersinn dreht. Während der Drift wird aus dünnem jungem Eis (< 30 cm) einjähriges Eis (30–200 cm), wenn dieses den nachfolgenden Sommer übersteht, wird es zu zweijährigem Eis (> 250 cm) und in den Jahren darauf zu mehrjährigem Eis (> 300 cm). Presserücken türmen mehrjähriges Eis bis auf ein Vielfaches seiner ursprünglichen Mächtigkeit auf. Wenn die Laptewsee also die „Kinderstube“ des Eises ist, dann staut sich an den Nordküsten Grönlands und Kanadas dickes mehrjähriges Eis in einer Art „Eiskeller“. Eine ständige Eisdecke ist ein thermisch ausgezeichneter Isolator. Zwei Meter Eis trennen im Winter - 40°C kalte Luft von - 1°C warmem Meerwasser. Diese altbekannten Muster ändern sich in der Arktis seit einigen Jahrzehnten wie in einem Zeitraffer. Noch bis in die 1980er Jahre hinein lag das Septemberminimum der Eisbedeckung bei 7 Mio. km² – in den 2000er Jahren waren es nur noch 4–5 Mio. km². Doch das Eis nimmt nicht nur in der Flächenausdehnung ab, sondern auch in seiner Mächtigkeit. In den Sommern der 1980er Jahre wurde in Polnähe stets 3 Meter mächtiges Eis beschrieben. In den 1990er Jahren noch 2 Meter. Heute verzeichnen wir meist weniger als einen Meter Eisdicke am Pol. Dieses dünne einjährige Eis hat viel schlechtere Chancen, zu mehrjährigem Eis zu werden. Es bildet sich erst spät im Jahr vor Ostsibiriens Küsten, wird im Winter nicht mehr so dick, schmilzt im ersten Sommer am Pol und erreicht den Beaufort-Wirbel erst gar nicht mehr. Heute gelangen nur noch 20 % des nördlich von Russland neu gebildeten Eises in die globale Eisdrift. Unsere „Neue Arktis“ ist gekennzeichnet durch einen drastischen Rückgang von mehrjährigem Eis, dünnes einjähriges Eis im Sommer in Polnähe, reduzierte Eisfläche zum September-Minimum, erhöhte Driftgeschwindigkeit sowie saisonal späteren Beginn des Gefrierens bei gleichzeitig früherem Tauen. Erwärmungsprozesse in der Arktis laufen vierfach schneller ab, als in unseren Breiten. Dieses Phänomen wurde 1980 erstmals beschrieben als „Polare Verstärkung“ (auch „Arktische Amplifikation“). Erklärt ist es bis heute nicht vollständig; auch dieser Frage soll MOSAIC nachgehen.

Jahreszeitlich unterschiedliche physikalische Prozesse spielen dabei wichtige Rollen. Als eine Ursache der Polaren Verstärkung wird heute die Eis-Albedo-Rückkopplung angesehen. Helle Schnee- und Eisflächen reflektieren bis zu 90 % der eingestrahelten Sonnenenergie gleich wieder ins All, sie haben eine hohe Albedo (= Rückstrahlungsvermögen nicht selbstleuchtender Oberflächen). Dunkle Wasser- und Landoberflächen absorbieren dagegen einen höheren Anteil der Sonneneinstrahlung und wandeln sie in Wärme um. Geringere Eisflächen bedeuten nun weniger ins All reflektierte Sonnenenergie, die stattdessen auf dem dunklen Wasser in Wärme umgewandelt wird, dort wiederum vermehrt das Meereis zum Schmelzen bringt und diesen Kreislauf immer weiter beschleunigt. Neuere Klimasimulationen zeigen, dass mit dem höheren atmosphärischen Temperaturgradienten ein zweiter Effekt hinzu tritt, der die Polare Verstärkung auch ohne Eis-Albedo-Rückkopplung erklären kann. An den Polen ist die Atmosphäre geringer mächtig als in niedrigen Breiten; weniger Masse muss aufgeheizt werden. Der Rückgang der Meereisbedeckung und -dicke führt dazu, dass das Meer seinen Isolator gegenüber der Luft verliert. Im Sommer speichert das eisfreie Meerwasser nun mehr Wärme aus diesen Luftschichten. Im Herbst, wenn die Sonneneinstrahlung endet, gibt der dann im Vergleich zur Atmosphäre relativ warme Ozean seine Wärme wieder an die Atmosphäre ab. Mit der hohen Wärmekapazität von Meerwasser dauert es vergleichsweise lang, bis sich Eis bilden kann. Während der einsetzenden Eisbildung wird darüber hinaus auch latente Wärme an die Luft abgegeben.

Auswirkungen in Europa

In der oberen Atmosphäre bis hinauf in die Stratosphäre führen in der Arktis die negative Strahlungsbilanz der Polargebiete zusammen mit dem Zustrom von Höhenluft und der Corioliskraft zum Aufbau eines dauerhaften ausgeprägten Polarwirbels. Dieses Höhenblef von etwa 1.000 Kilometern Durchmesser dreht sich gegen den Uhrzeigersinn und bringt polare Ostwinde. Die Stärke des Polarwirbels hängt von der Temperaturdifferenz zwischen Äquator und Pol ab: Je größer der Temperaturunterschied, desto stärker der Polarwirbel! Im Sommer ist der Polarwirbel allgemein schwächer als im Winter. Auch von Jahr zu Jahr prägt sich der Polarwirbel unterschiedlich aus. Ein kräftiger Polarwirbel wird an seinem südlichen Saum auf 40°–60° nördlicher Breite von einem ebenso kräftigen polaren Jet-Stream (dynamisches Starkwindband bis 500 km/h in der oberen Troposphäre) angetrieben. Das schließt arktische Luft in den hohen Breiten ein. Ist der Polarwirbel schwach ausgebildet, teilt er sich in mehrere, kleinere Wirbel auf, kalte arktische Luft kann sich Richtung Äquator bewegen. Kurzfristig betrachtet trennen die Jet-Streams warme von kalten Luftmassen. Der polare Jet Stream ist maßgeblich für die Luftdruckverteilung auf der Nordhalbkugel der Erde verantwortlich und steuert darüber die gesamte Wetterentwicklung in Europa. Wenn sich die Arktis schneller erwärmt als die mittleren Breiten, sinkt die Temperaturdifferenz zwischen beiden Regionen, Polarwirbel und polarer Jet-Stream schwächen sich ab. Der schwächere polare Jet-Stream „beult“ sich in Schleifen leichter nach Süden aus, die Folge sind Kälteeinbrüche wie in den USA Anfang 2019 oder lang anhaltende Hitzeperioden in Europa wie 2003, 2006, 2015, 2018 und 2019.




INTERNATIONALE GEORG-WILHELM-STELLER-GESELLSCHAFT e. V.

MOSAiC auf historischen Spuren



Copyright © 2000 by John Wiley & Sons, Inc.

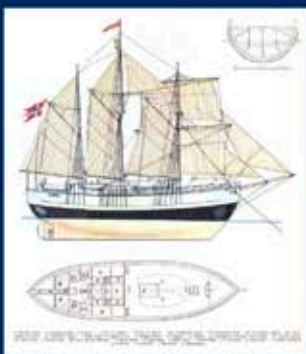
MOSAIC ist nicht die erste Eisdrift-Expedition. Wir folgten einer 127 Jahre alten Idee von Fridtjof Nansen, deren frühester datierbarer gedanklicher Ausgangspunkt im thüringischen Gotha der 1870er Jahre fußt.



Fridtjof Nansen, der norwegische Zoologe, Polarforscher und Ozeanograph durchquerte 1888 als Erster das grönlandische Inlandeis. Seine wissenschaftliche Ausbildung und sein aufmerksames Zusammenleben mit den Inuit ließen Nansen das Reisen in der Arktis revolutionieren: Durch den Verzicht auf große Mannschaften und Materialschlachten, durch Verwendung von Ski und Schlitten, durch die Entwicklung geeigneter Kleidung, Schlafsäcke sowie Kochutensilien und durch die konsequente Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse. Ende des 19. Jahrhunderts teilte Nansen den Traum aller polarfahrenden Nationen vom Nordpol. Bislang waren jedoch sämtliche Expeditionen zum Pol im Eis gescheitert. Könnte am Ende ein indirekter Weg erfolgversprechender sein als die bislang versuchte kürzeste Route vom Atlantik aus zum Pol? In den späten 1880er Jahren entwickelte Nansen sein Vorhaben. Er wollte die vom norwegischen Meteorologen Henrik Mohn wenige Jahre zuvor aufgestellte Theorie einer transpolaren Drift in praktischer Tat überprüfen und nutzen: „Huckepack“ mit einem geeigneten Schiff auf dieser Eis-Drift aufzufitzen, hoffte Nansen, den Nordpol zu erreichen. Mohn hatte diese Theorie aufgestellt, nachdem er 1884 vom Fund einiger Wrackteile der USS Jeannette und Kleidungsstücke ihrer Besatzungsmitglieder an der grönländischen Westküste erfuhr. Alle Welt hatte Anteil genommen am tragischen Schicksal der Jeannette, die durch starken Eindruck im Sommer 1881 nördöstlich der Neusibirischen Inseln zerquetscht worden war. Mohn schlussfolgerte: Eis- und Meeresströmungen müssen die Reste der Jeannette von den Neusibirischen Inseln bis nach Grönland transportiert haben. Selbst auf kürzesten Weg über den Pol sind das 2.900 Kilometer Strecke durch den arktischen Ozean. Diesen Weg zum Pol wollte Nansen mit Hilfe der Transpolar-drift nutzen. Was aber genau brachte die USS Jeannette und ihren Kapitän George Washington DeLong 1881 überhaupt zu den Neusibirischen Inseln?



Keywords: *workplace spirituality, spirituality, spirituality in the workplace, spirituality in organizations, spirituality in business, spirituality in management, spirituality in leadership, spirituality in education, spirituality in health care, spirituality in social services, spirituality in government, spirituality in industry, spirituality in agriculture, spirituality in arts and culture, spirituality in sports and recreation, spirituality in science and technology, spirituality in environmental management, spirituality in community development, spirituality in social justice, spirituality in human rights, spirituality in peace and conflict resolution, spirituality in international relations, spirituality in global development, spirituality in sustainable development, spirituality in corporate social responsibility, spirituality in business ethics, spirituality in organizational behavior, spirituality in human resources management, spirituality in training and development, spirituality in performance management, spirituality in quality management, spirituality in customer service, spirituality in marketing, spirituality in sales, spirituality in finance, spirituality in accounting, spirituality in law, spirituality in medicine, spirituality in nursing, spirituality in dentistry, spirituality in pharmacy, spirituality in veterinary medicine, spirituality in food and nutrition, spirituality in agriculture, spirituality in forestry, spirituality in fisheries, spirituality in wildlife management, spirituality in natural resource management, spirituality in environmental education, spirituality in environmental policy, spirituality in environmental law, spirituality in environmental justice, spirituality in environmental activism, spirituality in environmental advocacy, spirituality in environmental communication, spirituality in environmental education, spirituality in environmental policy, spirituality in environmental law, spirituality in environmental justice, spirituality in environmental activism, spirituality in environmental advocacy, spirituality in environmental communication.*



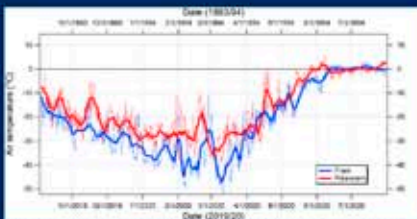
FRAAM, Kyned-Johnson-Burgess, and Bruggeling
Copyright © 2009 Wolters Kluwer Health | Lippincott Williams & Wilkins

sein Schiff vor am 5. September 1879 wenige Kilometer nördlich der Beringstraße ein. Das Eis gab die USS Jeannette nie mehr frei. Zwei Monate später, am 13. Juni 1881, in heftigen Eisspannungen sinkt die Mannschaft rettet sich, die Hunde, Proviant, drei Rettungsboote und einige Siedlungen im Lena-Delta überlebt nur ein Drittel der Männer. Mit ihrem Scheitern widerlegten sie Petermanns Theorie – und

Auch aufgrund des tragischen Schicksals der USS Jeannette stieß Nansens kühner Gedanke zur Nutzung der transpolaren Drift für eine Nordpolexpedition bei seiner ersten Vorstellung 1890 vor der Norwegischen Geographischen Gesellschaft auf so viel Skepsis, dass Nansen kaum staatliche Unterstützung erfuhr. Er musste die Mittel für den Bau seines Schiffes und für die Expedition von privaten Sponsoren erbetteln. Nansen wusste, dass er für die Reise ein Schiff benötigt, das den Eisdruk schadlos überstehen kann: Die FRAM wird gebaut – ein Dreimastschoner mit einem dampfbetriebenen Hilfsmotor. Der hölzerne Schiffsrumpf mit ovalem Querschnitt, 50 cm dicken Außenwänden und verstärkten Spanten muss stabil sein und dürfte vor allem dem Eis keine Angriffsfläche bieten. Eisdruk sollte das Schiff aus dem Eis herausheben, statt es zu zerdrücken. Mit einer kleinen erfahrenen Mannschaft von 13 Männern bricht Nansen im Juli 1893 in Norwegen auf. Zeitiger und weiter südlich als geplant friert das Schiff im September 1893 westlich der Neulandbrischen Inseln in der Laptev-See ein. Die Drift beginnt – und die FRAM übertrifft alle Erwartungen. Wie ein Korken springt sie durch den Eisdruk aufs Eis und dient der Expedition drei Jahre völlig intakt als Basislager. Wie postuliert, transportierte das Eis die FRAM Richtung Nordpol. Im Frühling 1895 wurde Nansen jedoch klar, dass der Driftpfad deutlich südlich des Pols verlaufen wird. So verließen Nansen und Frederik Hjalmar Johansen bei 84° 04' N das Schiff, um zu Fuß mit Schlittschuhen über das Eis in Richtung Nordpol zu kommen. Bei 86° 14' N (damaliger Nordrekord) gelang es ihnen in den ersten zwei Monaten, ehe sie in einem „wahren Durcheinander von Eisblöcken bis zum Horizont“ umkehren mussten.



Die Masse des Filtrats durch den aufgeschwemmten Dünnsand und der Versuch von Messung & Schmelzen im Trichter ging recht zufrieden vom Wasserlauf aus.



Inspektion des Fluids: geschlossener Temperatursystem, minimaler Druckverlust, Abfluss des Fluids (Drift) überprüfen und abstellen
 100°C, 200°C, 300°C, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, 800°C, 900°C, 1000°C, 1100°C, 1200°C, 1300°C, 1400°C, 1500°C, 1600°C, 1700°C, 1800°C, 1900°C, 2000°C, 2100°C, 2200°C, 2300°C, 2400°C, 2500°C, 2600°C, 2700°C, 2800°C, 2900°C, 3000°C, 3100°C, 3200°C, 3300°C, 3400°C, 3500°C, 3600°C, 3700°C, 3800°C, 3900°C, 4000°C, 4100°C, 4200°C, 4300°C, 4400°C, 4500°C, 4600°C, 4700°C, 4800°C, 4900°C, 5000°C, 5100°C, 5200°C, 5300°C, 5400°C, 5500°C, 5600°C, 5700°C, 5800°C, 5900°C, 6000°C, 6100°C, 6200°C, 6300°C, 6400°C, 6500°C, 6600°C, 6700°C, 6800°C, 6900°C, 7000°C, 7100°C, 7200°C, 7300°C, 7400°C, 7500°C, 7600°C, 7700°C, 7800°C, 7900°C, 8000°C, 8100°C, 8200°C, 8300°C, 8400°C, 8500°C, 8600°C, 8700°C, 8800°C, 8900°C, 9000°C, 9100°C, 9200°C, 9300°C, 9400°C, 9500°C, 9600°C, 9700°C, 9800°C, 9900°C, 10000°C, 10100°C, 10200°C, 10300°C, 10400°C, 10500°C, 10600°C, 10700°C, 10800°C, 10900°C, 11000°C, 11100°C, 11200°C, 11300°C, 11400°C, 11500°C, 11600°C, 11700°C, 11800°C, 11900°C, 12000°C, 12100°C, 12200°C, 12300°C, 12400°C, 12500°C, 12600°C, 12700°C, 12800°C, 12900°C, 13000°C, 13100°C, 13200°C, 13300°C, 13400°C, 13500°C, 13600°C, 13700°C, 13800°C, 13900°C, 14000°C, 14100°C, 14200°C, 14300°C, 14400°C, 14500°C, 14600°C, 14700°C, 14800°C, 14900°C, 15000°C, 15100°C, 15200°C, 15300°C, 15400°C, 15500°C, 15600°C, 15700°C, 15800°C, 15900°C, 16000°C, 16100°C, 16200°C, 16300°C, 16400°C, 16500°C, 16600°C, 16700°C, 16800°C, 16900°C, 17000°C, 17100°C, 17200°C, 17300°C, 17400°C, 17500°C, 17600°C, 17700°C, 17800°C, 17900°C, 18000°C, 18100°C, 18200°C, 18300°C, 18400°C, 18500°C, 18600°C, 18700°C, 18800°C, 18900°C, 19000°C, 19100°C, 19200°C, 19300°C, 19400°C, 19500°C, 19600°C, 19700°C, 19800°C, 19900°C, 20000°C, 20100°C, 20200°C, 20300°C, 20400°C, 20500°C, 20600°C, 20700°C, 20800°C, 20900°C, 21000°C, 21100°C, 21200°C, 21300°C, 21400°C, 21500°C, 21600°C, 21700°C, 21800°C, 21900°C, 22000°C, 22100°C, 22200°C, 22300°C, 22400°C, 22500°C, 22600°C, 22700°C, 22800°C, 22900°C, 23000°C, 23100°C, 23200°C, 23300°C, 23400°C, 23500°C, 23600°C, 23700°C, 23800°C, 23900°C, 24000°C, 24100°C, 24200°C, 24300°C, 24400°C, 24500°C, 24600°C, 24700°C, 24800°C, 24900°C, 25000°C, 25100°C, 25200°C, 25300°C, 25400°C, 25500°C, 25600°C, 25700°C, 25800°C, 25900°C, 26000°C, 26100°C, 26200°C, 26300°C, 26400°C, 26500°C, 26600°C, 26700°C, 26800°C, 26900°C, 27000°C, 27100°C, 27200°C, 27300°C, 27400°C, 27500°C, 27600°C, 27700°C, 27800°C, 27900°C, 28000°C, 28100°C, 28200°C, 28300°C, 28400°C, 28500°C, 28600°C, 28700°C, 28800°C, 28900°C, 29000°C, 29100°C, 29200°C, 29300°C, 29400°C, 29500°C, 29600°C, 29700°C, 29800°C, 29900°C, 30000°C, 30100°C, 30200°C, 30300°C, 30400°C, 30500°C, 30600°C, 30700°C, 30800°C, 30900°C, 31000°C, 31100°C, 31200°C, 31300°C, 31400°C, 31500°C, 31600°C, 31700°C, 31800°C, 31900°C, 32000°C, 32100°C, 32200°C, 32300°C, 32400°C, 32500°C, 32600°C, 32700°C, 32800°C, 32900°C, 33000°C, 33100°C, 33200°C, 33300°C, 33400°C, 33500°C, 33600°C, 33700°C, 33800°C, 33900°C, 34000°C, 34100°C, 34200°C, 34300°C, 34400°C, 34500°C, 34600°C, 34700°C, 34800°C, 34900°C, 35000°C, 35100°C, 35200°C, 35300°C, 35400°C, 35500°C, 35600°C, 35700°C, 35800°C, 35900°C, 36000°C, 36100°C, 36200°C, 36300°C, 36400°C, 36500°C, 36600°C, 36700°C, 36800°C, 36900°C, 37000°C, 37100°C, 37200°C, 37300°C, 37400°C, 37500°C, 37600°C, 37700°C, 37800°C, 37900°C, 38000°C, 38100°C, 38200°C, 38300°C, 38400°C, 38500°C, 38600°C, 38700°C, 38800°C, 38900°C, 39000°C, 39100°C, 39200°C, 39300°C, 39400°C, 39500°C, 39600°C, 39700°C, 39800°C, 39900°C, 40000°C, 40100°C, 40200°C, 40300°C, 40400°C, 40500°C, 40600°C, 40700°C, 40800°C, 40900°C, 41000°C, 41100°C, 41200°C, 41300°C, 41400°C, 41500°C, 41600°C, 41700°C, 41800°C, 41900°C, 42000°C, 42100°C, 42200°C, 42300°C, 42400°C, 42500°C, 42600°C, 42700°C, 42800°C, 42900°C, 43000°C, 43100°C, 43200°C, 43300°C, 43400°C, 43500°C, 43600°C, 43700°C, 43800°C, 43900°C, 44000°C, 44100°C, 44200°C, 44300°C, 44400°C, 44500°C, 44600°C, 44700°C, 44800°C, 44900°C, 45000°C, 45100°C, 45200°C, 45300°C, 45400°C, 45500°C, 45600°C, 45700°C, 45800°C, 45900°C, 46000°C, 46100°C, 46200°C, 46300°C, 46400°C, 46500°C, 46600°C, 46700°C, 46800°C, 46900°C, 47000°C, 47100°C, 47200°C, 47300°C, 47400°C, 47500°C, 47600°C, 47700°C, 47800°C, 47900°C, 48000°C, 48100°C, 48200°C, 48300°C, 48400°C, 48500°C, 48600°C, 48700°C, 48800°C, 48900°C, 49000°C, 49100°C, 49200°C, 49300°C, 49400°C, 49500°C, 49600°C, 49700°C, 49800°C, 49900°C, 50000°C, 50100°C, 50200°C, 50300°C, 50400°C, 50500°C, 50600°C, 50700°C, 50800°C, 50900°C, 51000°C, 51100°C, 51200°C, 51300°C, 51400°C, 51500°C, 51600°C, 51700°C, 51800°C, 51900°C, 52000°C, 5210

Aus der „Arktiskarriere“ erwuchs für Nansen ab 1897 eine akademische Laufbahn, er wurde zur Leitfigur der Polarforschung. Den Ruhm des Arktisfahrers nutzte Nansen für eine politische Karriere, setzte sich im ersten Weltkrieg für seine norwegische Heimat ein, gestaltete ab 1919/20 die Gründung des Völkerbundes, wurde erster Hochkommissar des Völkerbundes für Flüchtlingsfragen, engagierte sich für Flüchtlinge während der russischen Revolution und bei den Genoziden im implodierenden Osmanischen Reich. Für seinen Einsatz erhielt er 1922 den Friedensnobelpreis.



INTERNATIONALE GEORG-WILHELM-STELLER-GESELLSCHAFT e. V.



1. *Journal of the American Medical Association*, 2000; 283: 2686-2692.

[Zur Person](#)

Nach dem Abitur und einer Ausbildung zum Feinmechaniker studierte Steffen Graupner (geb. 1972 in Jena) Physik, Geophysik, Meteorologie, Astrophysik und Geologie in Jena und Leeds.

1994 entdeckte er das Khatyngbergsteingebirge für sich. Als Vulkanologe forschte er in Südamerika. Seine Entdeckung führte Steffen seit 1994 zu zahlreichen Berg- und Forschungsfahrten in die Gebirge Zentralasiens, Afghanistans, Südamerikas, Indonesiens und Ostafrikas. Aus der Begeisterung für die vertikalen weißen Welten erwuchs später die Liebe zum horizontalen Eis und so erkundete er seit 2001 immer wieder die russische Arktis, Kamtschatka, Tschukotka und den Nordpol. Im Frühjahr 2008 konnte er an der ersten westeuropäischen Expedition zu den Rentiermännern im bis dahin für Ausländer gesperrten Landesinneren Tschukotkas teilnehmen und verbringt seitdem jedes Jahr mehrere Monate in der russischen Arktis. 2014 begleitete er als wissenschaftlicher Reiseleiter die erste Nordostpassage eines westlichen Schiffes. Bislang konnte er insgesamt sechs Nordostpassagen durchgehen. 2016 leitete Steffen Graupner eine mehrtägige Expedition in den afghanischen Hindukush – dabei wurde eine neue Quelle des Oxus (des heutigen Amu Darya) entdeckt und einige 6000er Gipfel erstbestiegen.

Bei den Bergbesteigungen und Polarfahrten bildet die fotojournalistische Auseinandersetzung mit Natur und Mensch einen wichtigen Schwerpunkt für Steffen Graupner. Daraus entstanden zahlreiche Veröffentlichungen für Reisemagazine und Lichtbild-Reportagen, in denen er von seinen Expeditionen ins Eis berichtet.

Aufgabe bei MOSAIC

Insgesamt acht Monate war Steffen Graupner als Teil des Logistikteams mit MOSAiC im Eis unterwegs – überwinterte 2019/20 auf der Polarstern und nahm am letzten Fahrtabschnitt im Sommer 2020 teil.

Die Aufgabenbereiche auf der Polarsind im normalen Forschungsseinsatz so strukturiert, dass sich etwa 40 Mitarbeiter (Kapitän & Offiziere auf der Brücke, Mannschaft an Deck, Maschinenraum, Arzt, Küche, Wascherei, ...) schiffsseitig an Bord um den Betrieb des Forschungsschiffes kümmern und etwa 60 Wissenschaftler bei jeder Expedition projektbezogen ihren Forschungsaufgaben nachgehen. Speziell für die MOSAIC-Expedition wurde an der Schnittstelle von Schiffscrew und Wissenschaftlern ein acht Personen starkes Team „Logistik & Sicherheit“ installiert. Hauptaufgabe dieses Teams war es, Infrastrukturen und Ausrüstungen bereitzustellen und zu betreiben, damit die Wissenschaftler sicher auf dem Eis arbeiten konnten. Bei MOSAIC durfte kein Mensch zu Schaden kommen – und auch kein Eisbär. Zu den Aufgaben des Logistikteams zählte:



© 2010 by Springer-Verlag, München. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Genehmigung des Springer-Verlags.

- Management aller Interaktionen Mensch – Tier mit dem Ziel, die MOSAIC Fahrgäste und ihre technische Infrastruktur auf dem Eis zu schützen und den Einfluss der Menschen auf die Tierwelt zu minimieren; Eisbärenwache, Monitoring aller Eisbärenbegegnungen, Erstellung eines Sicherheitskonzeptes, Planung und Training von Rettungseinsätzen
- Sicherheitstraining (Eisbären, Schneemobile, Bewegten und Überleben auf dem Eis, Selbstrettung, Navigation, Funkverkehr, Waffen) vorab in Bremerhaven, Tromsø und unterwegs an Bord der Polarstern
- Aufbau, ständiger Neubau, Betrieb und Abbau der Infrastruktur auf dem Eis. Kilometerlange Strom- und Datenkabel vom Schiff zu den Messstationen, Stromverteilerkästen und mobilen Hütten und Zelten; Bau von Landebahnen für Flugzeuge, Straßen und temporären Brücken über täglich neue Risse im Eis; Lagerhaltung der Ausrüstung in Containern, Inventarlisten
- Erkundung neuer Messstellen, wenn Eisdrift das Camp zerrissen hat; Wartung der bis zu 50 Kilometer entfernten Außenstationen mit dem Helikopter
- Kartierung der Umgebung unserer Polarstern mit den Luftbildern aus dem Multikopter zur Koordinierung aller Arbeiten der wissenschaftlichen Teams und Beobachtung der Eisdynamik

Für diese komplexen Aufgaben brauchte das Logistikteam eine Fülle von Talenten und Berufen: Am besten, man ist Elektriker, Tischler, Informatiker, Waffentechniker, Schneidemechaniker, Rettungssanitäter, Artigekid, Physiker, Bergführer, Experte für Outdoorausrüstung, Fotograf, Hafenarbeiter, Drohnenpilot, Buchhalter, Verwaltungswirtschaftler, Funker, Zollexperte, Logistikler... alles in einem und dazu noch ein wenig Psychologe, um in stressigen Situationen Ruhe bewahren und vor allem auch ausstrahlen zu können. Alle im Team verband die Liebe zur Arktis und eine gewisse Widerstandskraft gegenüber widrigen Witterungsbedingungen.



24. Der Aufgaben aus Teil B ist hier „Lagert & Schmelzt“ gelöst. Es wird festgestellt, dass die Person auf 15 Minuten Schmelzzeit und ein Lager von 10 Minuten in der Zeit von 10 Minuten aufbewahrt werden kann. Es wird festgestellt, dass die Person auf 15 Minuten Schmelzzeit und ein Lager von 10 Minuten in der Zeit von 10 Minuten aufbewahrt werden kann. Es wird festgestellt, dass die Person auf 15 Minuten Schmelzzeit und ein Lager von 10 Minuten in der Zeit von 10 Minuten aufbewahrt werden kann.



„Abenteuer Wissenschaft“ - Meine Motivation für ein Jahr im Eis

Für mich war es ein besonderes Geschenk, mit den engagiertesten Wissenschaftlern aus aller Welt in einer hochartiklischen Umgebung forschen zu können und von ihnen lernen zu dürfen. Global diskutieren wir viel und heißblütig über Klimawandel und Energiepolitik. Bei MOSAIC konnte ich selbst dabei mitwirken, vor Ort in der Arktis die Datenbasis für diese Diskussionen zu legen. Damit können wir den Diskurs von einer derzeit manchmal sehr emotionalen Ebene zukünftig vielleicht doch wieder mehr auf die sachliche Wissenschaftlichkeit verlagern und Gesellschaft und Politik kompetent beraten. Dazu soll uns und den nachfolgenden Generationen MOSAIC dienen.

Geplant war ich auch auf die Überwinterung in der langen Polarnacht, auf die Verbindung unserer Drift zu den Polarexpeditionen des späten 19. Jahrhunderts von Nansen, Amundsen, Nordenskjöld. Zu den schönsten Momenten bei MOSAIC zählten deshalb für mich die Skiausflüge in die nähere Umgebung der Polarstern. Bereits in den ersten Wintertagen auf der Scholle gründeten wir die „North Pole Skiing Society“. Ein Dutzend begeisterter Skiläufer – vom skieptierischen Norweger bis zum skilauffreudigen Anfänger aus Indien – trafen sich fortan einmal wöchentlich abends nach der Arbeit. Mit Tourenski und Stirlampen marschierten wir in die Polarnacht hinaus, auf dem Rücken dabei das Gewehr – das hat den Biathlonfans aus Thüringen gefreut. Die Ausflüge in die Stille der Nacht und weg von dem hell erleuchteten Mütterschiff Polarstern waren für mich auch die Momente, über 125 Jahre hinweg-Erdgeschichte und unsere Reallifereise nach zu sehen.

Jahre hinweg Fridtjof Nansen und sein Begleiter ganz nah zu sein. Gewiss ist die Auseinandersetzung mit der Schönheit und den Schrecken von Eis und Finsternis die Polarfahrer, so unterschiedlich ihre Motive über die Jahrhunderte auch waren: Suche nach wissenschaftlichen Erkenntnissen, Ruhm, weißen Flecken auf der Landkarte, Abenteuer, Entkommen aus persönlichen Krisensituationen. Und stets war es ihr Ego und der konstruktive oder destruktive Umgang damit, die maßgeblich über Erfolg und Scheitern, Leben und Tod, entschieden.

Viele Fragen stellen sich mir unterwegs: Sind wir Wissenschaftler? Oder doch auch späte Entdecker? Verspätete? Wie unterscheide ich mich von den ersten Männern auf diesem Weg? Welche Wichtung haben für mich Abenteuer und Wissenschaft? Welche Rolle spielt, bestimmend auch für jeden Aufbruch, der Wunsch nach Rückkehr? Das Suchen der Straßen nach Hause?

Ein wichtiger Teil der Antwort mag in der Bedeutung des Wortes Expedition liegen. „Sich frei machen“ entnehme ich dem Lateinwörterbuch, „frei, ungehindert, leichtbeschäftigt, schlagfertig“ auch im Sinne von „sich aus Fallstricken befreien“. Solchermaßen von den Routinen des heimischen Alltags befreit, schärft die Aktus den Blick für das Wesentliche. Sie ist eine Bühne, die uns Menschen wie keine andere zwingt, die uralten Fragen zu inszenieren: Klarheit vs. Blindheit, Neubeginn vs. Weiterwünschten, Erfolg vs. Scheitern, Leben vs. Tod. Und sie ist ein großartiger Regisseur, denn ihre klare malestische Schönheit duldet keine Flucht vor den unbequemen Fragen des Augenblicks.

Für unsere Drift durch den Arktischen Ozean gilt Edward Monktons Motto:

We know not, where we are going,
For the ocean will decide.
It's not the destination,
But the glory of the ride.



INTERNATIONALE GEORG-WILHELM-STELLER-GESELLSCHAFT e. V.



Eis, Wetter & Klima der neuen Arktis in ergänzenden Grafiken

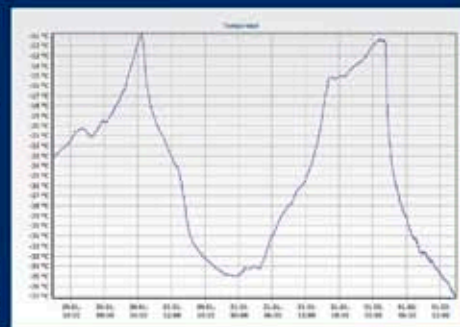
Wetter bei MOSAIC Fahrtabschnitt 2 im Winter 2019/20



Quelle: Jona Mende, 2020

Von Mitte Dezember 2019 bis Ende Februar 2020 drifteten die Teilnehmer des zweiten Fahrtabschnitts der MOSAIC-Expedition mit ihrem Forschungseisbrecher Polarstern durch die Polarmacht. Dabei hat die Bordwetterwarte des Deutschen Wetterdienstes (DWD) kontinuierlich u. a. Luftdruck, Windgeschwindigkeit und Temperatur aufgezeichnet.

Überraschend für uns alle war der unerwartet gleichmäßige Temperaturverlauf, zumeist sehr stabil zwischen -20°C und -30°C. Die Winter der vorangegangenen Jahre waren von häufigeren Wärmeeinbrüchen mit Temperaturanstiegen bis zum Gefrierpunkt gekennzeichnet und auch von gelegentlichen Episoden mit unter -40°C. Im Polwinter 2019/20 gab es nur zwei kurze und darüberhinaus noch relativ schwache Wärmeepisoden. Ende Januar 2020 ist das Thermometer mit uns drei Tage lang „Achterbahn“ gefahren und zweifach zwischen -11°C und -35°C gependelt; siehe rechte Abbildung.



Quelle: Jona Mende, 2020

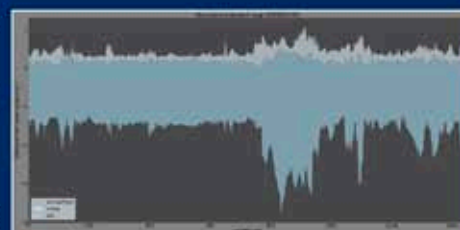
Wachstum der Eisdicken bei MOSAIC Fahrtabschnitt 2 im Winter 2019/20



Quelle: Jona Mende, 2020

Im Winterhalbjahr bildet sich durch Abkühlen und Gefrieren des Arktischen Ozeans Meereis als Grenzschicht zwischen Ozeanwasser und kalter Atmosphäre. Es kann pro Winter mehr als einen Meter wachsen, erreicht heute allerdings selten über zwei Meter Gesamtdicke. Einzige Ausnahme: Presseschränken!

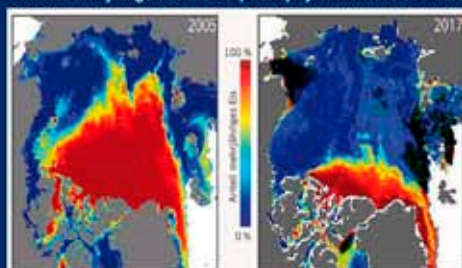
Analog der Plattentektonik mit ihren kollidierenden Erdplatten, werden Schichten von Meereis blockweise übereinandergeschoben, deformiert und dabei bis zu 10 Meter hoch aufgetürmt. Um diese Prozesse und das Dickenwachstum des Meereises zu studieren, wurden bei MOSAIC regelmäßige Eisdickenmessungen entlang festgelegter gleichbleibender Profile durch das Zentrale Observatorium vorgenommen. Vergleicht man zwei dieser sogenannten „transects“ von



Quelle: Jona Mende, 2020

November 2019 und März 2020 miteinander, so sieht man in der Fläche das kontinuierliche Dickenwachstum des Eises von ca. 50 cm auf etwa 150 cm, sowie die Herausbildung regelrechter Gebirgsstöcke dort, wo sich Presseschränken gebildet haben. Mit einer zeitlich hochaufgelösten Abfolge dieser Transects kann die Wissenschaft die Raten von Eiswachstum, Schneeeinkumulation und -erosion bestimmen und in die bestehenden Klimamodelle einarbeiten.

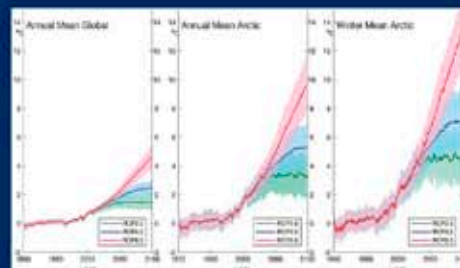
Verlust an mehrjährigem Eis und Temperaturprojektionen für die zentrale Arktis



Quelle: Jona Mende, 2020

Eines der Hauptprobleme der „Neuen Arktis“ ist der dramatische Verlust an dickem mehrjährigem Eis, rot dargestellt in der Abbildung links. Bedeckte bis in die frühen 2000er Jahre mehrjähriges Eis noch den Großteil der Zentralarktis, so konzentriert es sich heute auf nur noch einem Drittel der ursprünglichen Fläche unmittelbar vor den Küsten Kanadas/Grönlands. Stattdessen dominiert saisonal neu gebildetes Eis (blau). In den warmen Sommern schmilzt das über den Winter gebildete einjährige Eis weitgehend auf und hat so keine Chance mehr, im darauffolgenden Winter zu mehrjährigem Eis anzuwachsen.

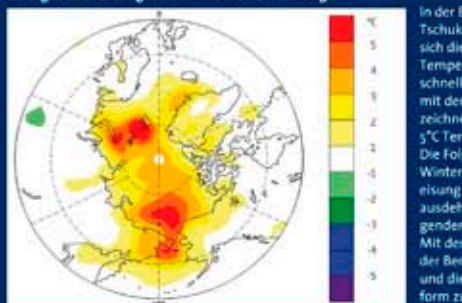
Weniger Eis bedeutet gleichzeitig höhere Aufnahme von Sonnenenergie in den nun dunkleren absorbierenden Ozean im Vergleich zu den vormals dort hellen reflektierenden Schneeflächen. In Verbindung mit fortgesetztem Ausstoß an Treibhausgasen ergeben sich in den verschiedenen Modellszenarien der rechten



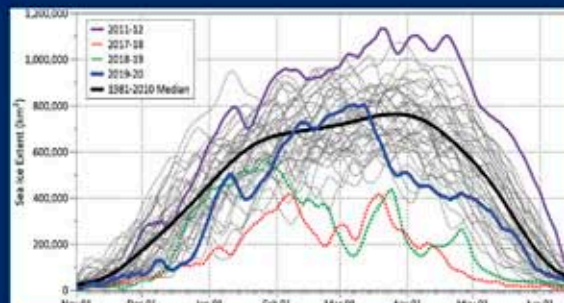
Quelle: Jona Mende, 2020

Abbildung dramatische Temperaturprojektionen bis zum Ende des Jahrhunderts. Das Treibhausgas-Emissionszenario RCP 2.6 führt bis zum Jahr 2100 zu einem Temperaturanstieg von etwas über 2°C der Globaltemperatur. RCP 2.6 ist das optimistischste Szenario mit Erwärmung von global lediglich 1,6°C. Besonders stark werden die Temperaturanstiege in der winterlichen Zentralarktis ausfallen - im Winter 2019/20 maß die MOSAIC-Expedition um fast 10°C höhere Temperaturen als Nansen bei seiner Drift vor 127 Jahren.

Beringstraße - Brennglas der arktischen Erwärmung



In der Beringstraßenregion (Beringmeer & Tschuktschensee) und der Kara-See spielen sich die allgemein schon beschleunigten Temperaturanstiege in der Arktis nochmals schneller ab. Im Vergleich des Jahres 2018 mit der Referenzperiode 1981-2010 verzeichnet man an der Beringstraße mehr als 3°C Temperaturanstieg; linke Abbildung. Die Folge sind vor allem im Spätherbst/Winter die deutlich später einsetzende Vereisung des Meeres und geringere Gesamtausdehnung des Eises dann im darauffolgenden Frühjahr; siehe Abbildung rechts. Mit dem fehlenden Eis verliert die Fauna der Beringstraßenregion wichtiges Habitat und die indigenen Ureinwohner ihre Plattform zur Jagd auf die Meeressäuger.



Quelle: Jona Mende, 2020



INTERNATIONALE GEORG-WILHELM-STELLER-GESELLSCHAFT e.V.

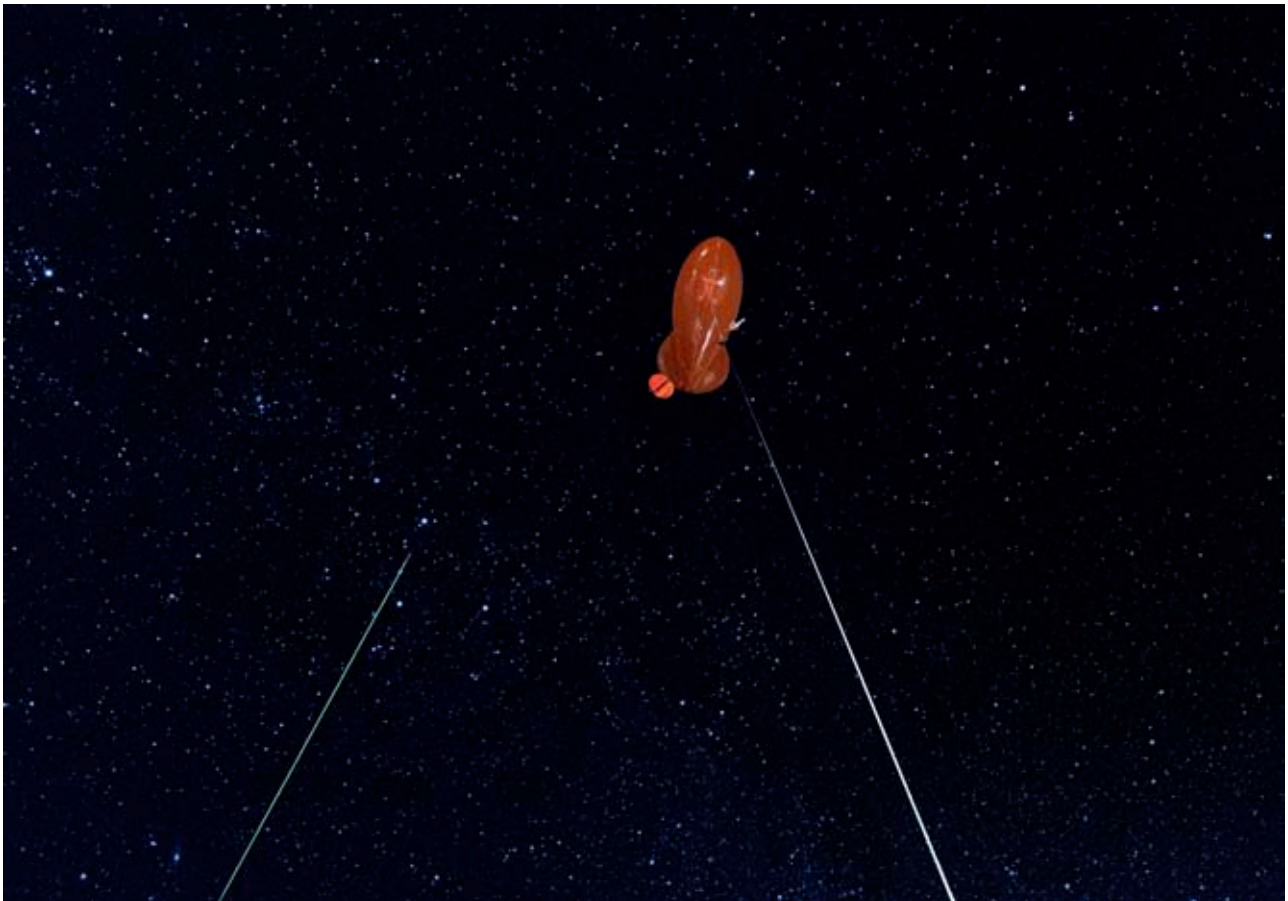
II.4. Fotos und Texte von Steffen Graupner



Warmlaufenlassen der Schneemobilmotoren ist bei Temperaturen unter -25°C am Morgen eine der ersten Aufgaben.
 18.01.2020, $87^{\circ}25'\text{N}$ & $98^{\circ}20'\text{E}$, 287 km zum Pol.
 (Foto: Lukas Piotrowski)

Landung des bordeigenen Helikopters BK117 auf dem Helideck.
 08.01.2020, $87^{\circ}06'\text{N}$ & $115^{\circ}13'\text{E}$, 322 km zum Pol.
 (Foto: Lukas Piotrowski)

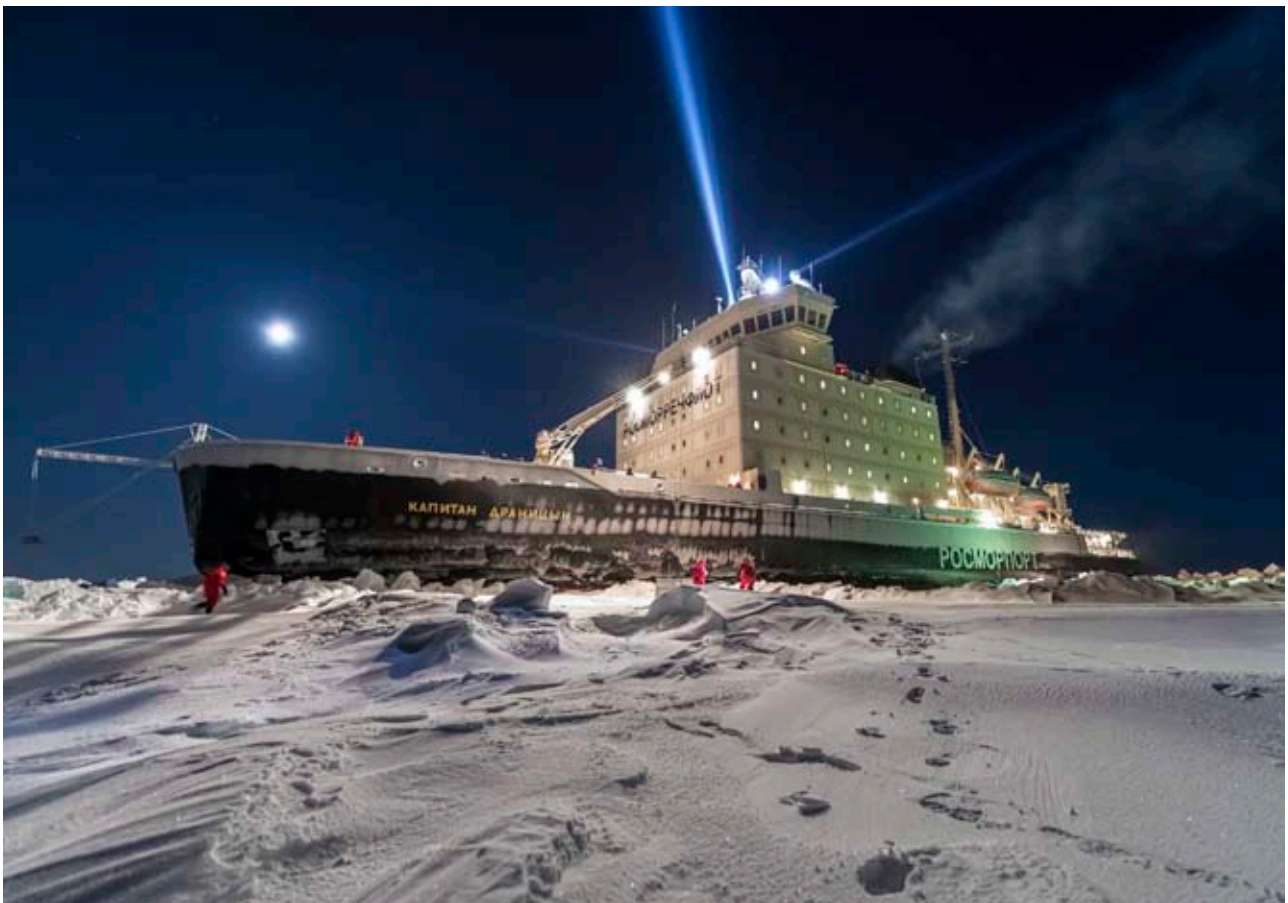




Fesselballon „Miss Piggy“ und Aerosol-Laser im Sternenhimmel über dem Eiscamp.
 22.01.2020, 87°29'N & 95°12'E, 280 km zum Pol.
 (Foto: Lukas Piotrowski)

Eisbärenwächter versucht die Dunkelheit der Polarnacht mit seiner Stirnlampe zu durchdringen.
 05.02.2020, 87°31'N & 95°09'E, 276 km zum Pol.
 (Foto: Lukas Piotrowski)



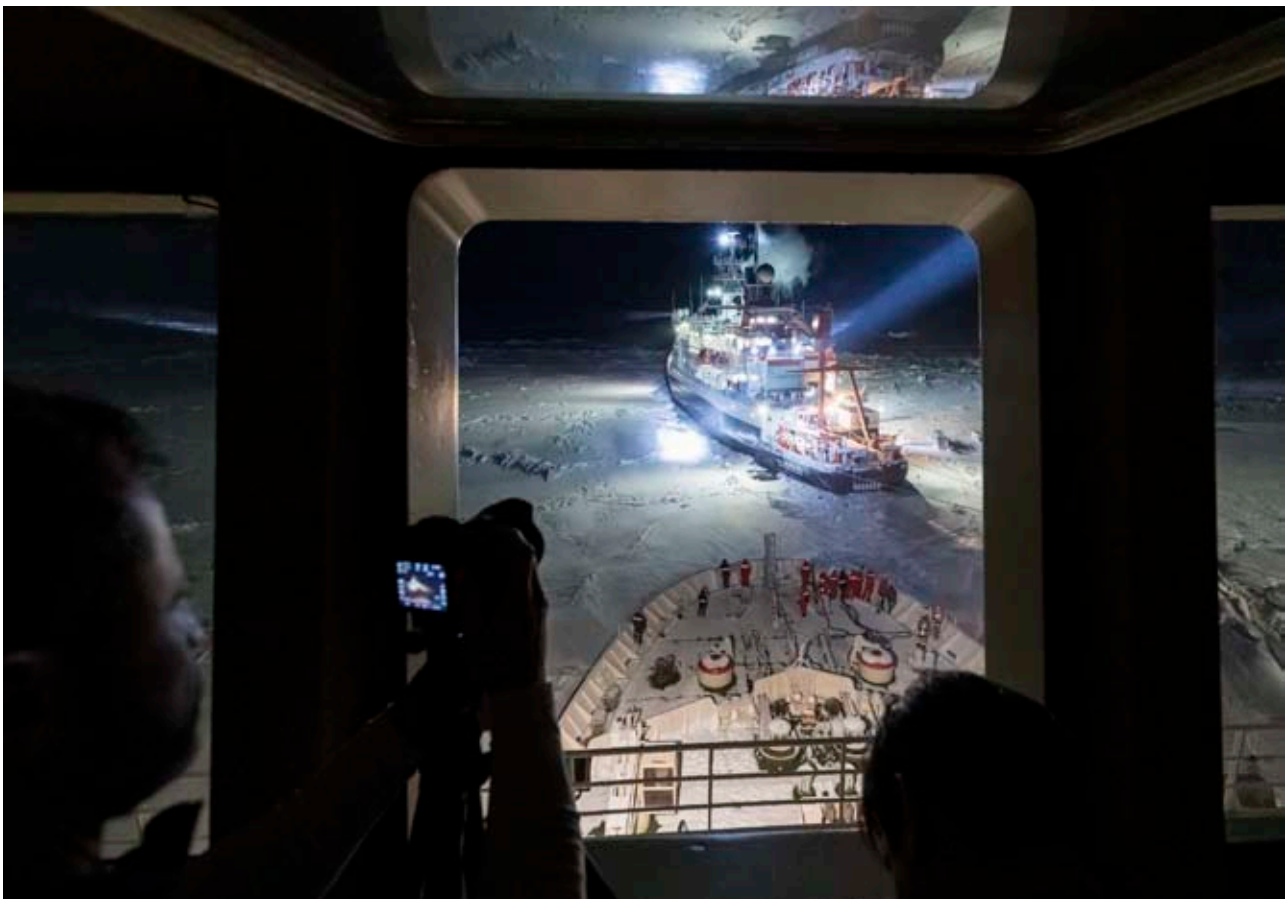


Versorgungseisbrecher „Kapitan Dranitzyn“ stoppt auf dem Weg zur Polarstern eine Stunde auf - zum Aussetzen von Driftbojen.

11.12.2019, 85°41'N & 120°33'E, 480 km zum Pol.

Versorgungseisbrecher „Kapitan Dranitzyn“ erreicht die Polarstern für den Wechsel von Fahrabschnitt eins zu zwei. Blick von der Brücke der Dranitzyn während des kritischen Anlegemanövers an der Polarstern.

13.12.2019, 86°36'N & 119°20'E, 378 km zum Pol.





Erbohren von Eiskernen in den Zelten der Dark Site unter Rotlicht. Rotes Licht ist die einzige Wellenlänge, die das menschliche Auge zwar sehen kann, bei der aber noch keine unerwünschte künstliche Photosynthese der Algen induziert wird.

13.01.2020, 87°19'N & 107°54'E, 298 km zum Pol.

Installation von Lampenmasten zur Ausleuchtung des Central Observatory.

14.01.2020, 87°23'N & 105°32'E, 291 km zum Pol.





Party zur Wintersonnenwende auf dem Eis des Central Observatory.
21.12.2019, 86°41N & 112°25'E, 369 km zum Pol.

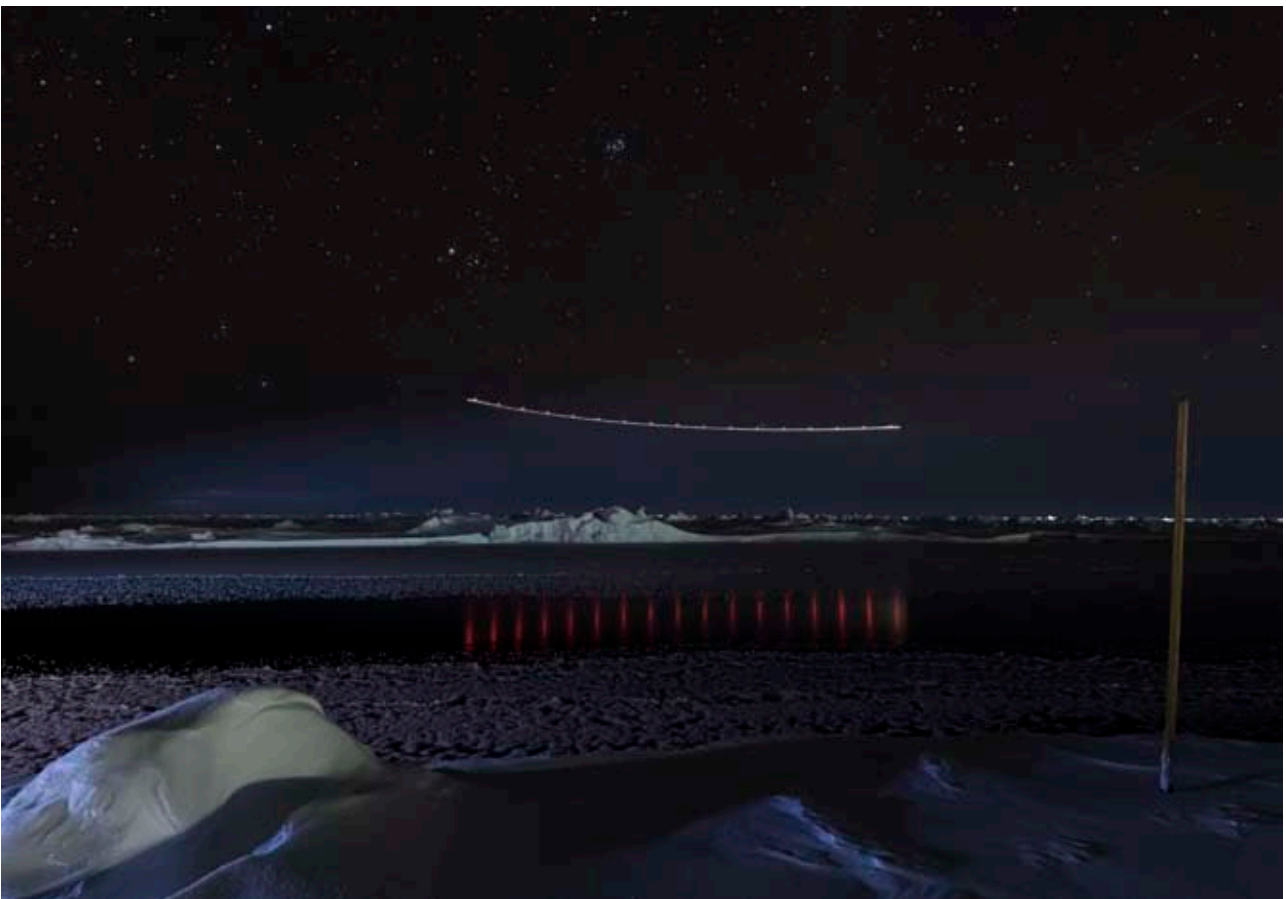
Probenentnahme von Frostflowers (Meereisblumen) an einem frisch zugefrorenen Riss im Eis.
21.01.2020, 87°29'N & 96°32'E, 280 km zum Pol.





Messung mit der Mikrostruktursonde an einem frisch aufgebrochenen Riss im Eis.
23.01.2020, 87°27'N & 94°13'E, 283 km zum Pol.

Langzeitbelichtung eines frischen Risses im Eis, während zeitgleich der Helikopter das Gebiet überfliegt und seine
Positionslichter sich im arktischen Ozean spiegeln.
23.01.2020, 87°27'N & 94°13'E, 283 km zum Pol.





Presseisrücken mit installierter Sendeantenne zur Datenübertragung von den Seismometern auf der Eisscholle zur Polarstern.

25.01.2020, 87°24'N & 92°49'E, 289 km zum Pol.

Zelten in der Polarnacht – ein Ausflug für hartgesottene Polarfahrer!

26.01.2020, 87°25'N & 93°27'E, 287 km zum Pol.





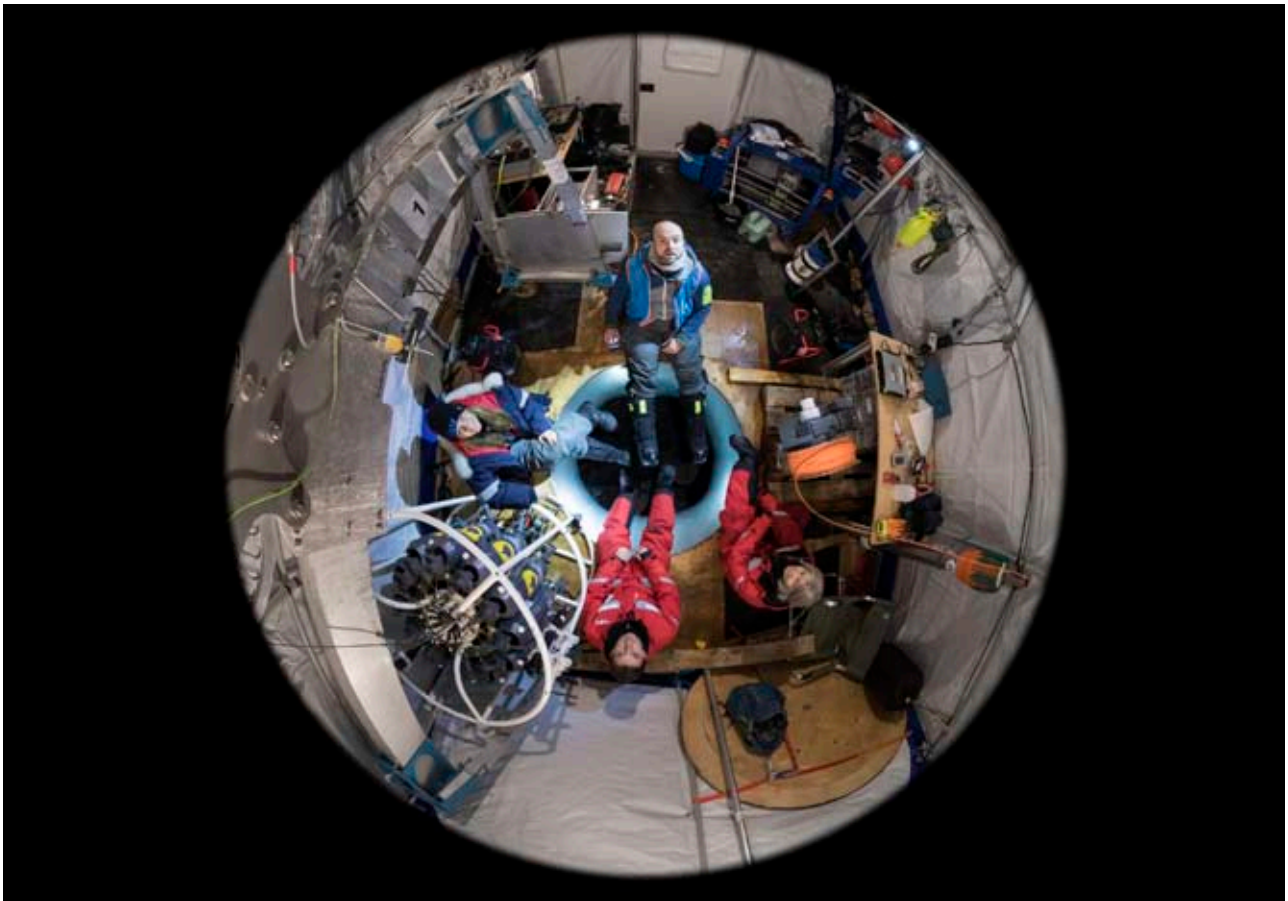
Wissenschaftlerin in komplettem Polar-Outfit mit den Eiskristallen der kondensierten Atemluft an den Wimpern und rings um ihre Kapuze.

05.02.2020, 87°31'N & 95°09'E, 276 km zum Pol.

Eislandschaft des Central Observatory mit Presseisrücken bei Vollmond.

11.02.2020, 87°49'N & 90°28'E, 243 km zum Pol.





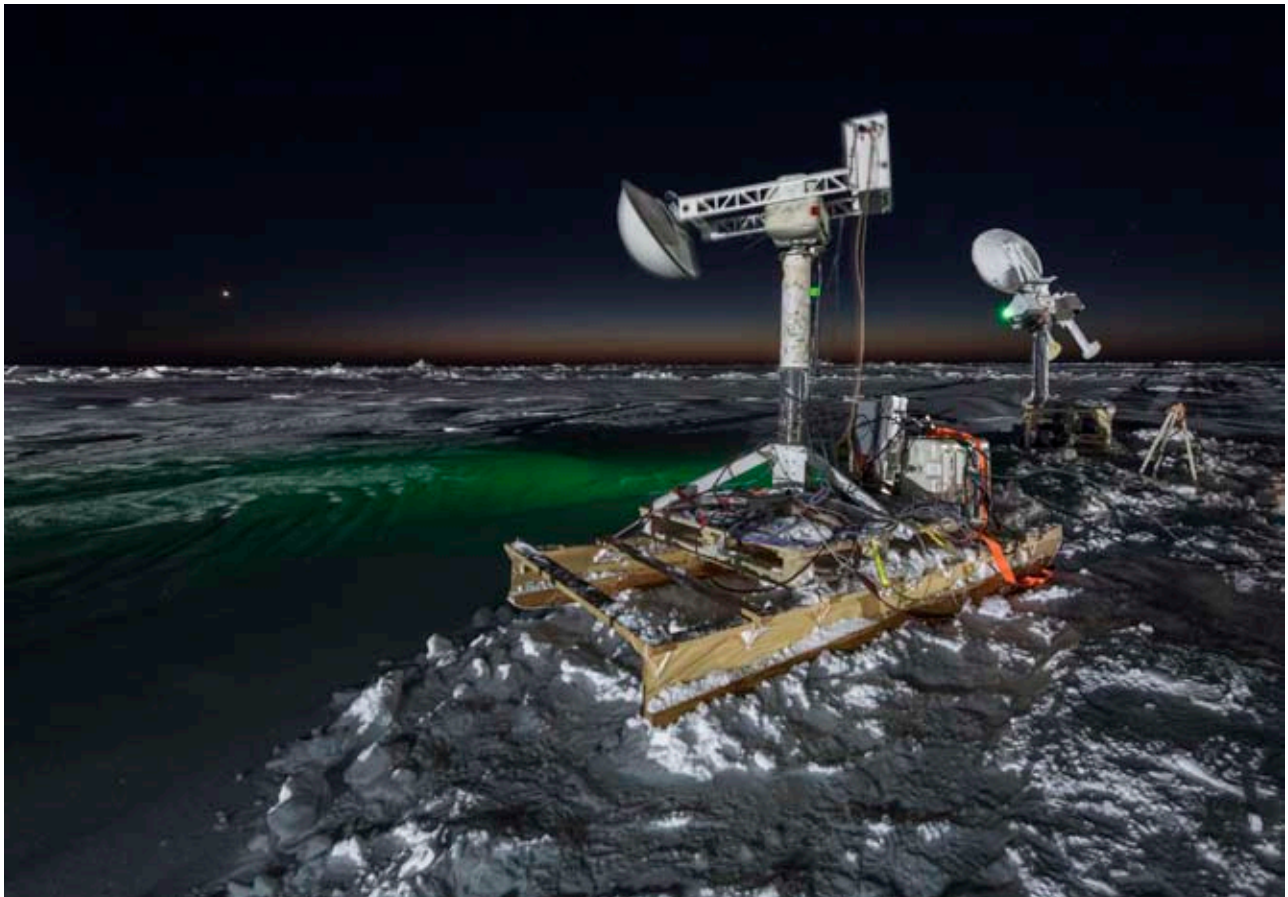
Im Zelt von Ocean City; zentral im Eis das Loch zum Hinablassen der Messgeräte.

14.02.2020, 88°00'N & 81°03'E, 222 km zum Pol.

(Fisheye-Aufnahme, Dank an Dirk Schlesier und das Planetarium Halle für die Leihgabe)

Radarinstrumente zur Messung physikalischer Eigenschaften des Eises. Am Horizont zeigt sich der erste Schein der nautischen Dämmerung, links ist die Venus sichtbar.

15.02.2020, 88°04'N & 79°50'E, 215 km zum Pol.





Erbohren von Eiskernen an der Dark Site im Schutz temporärer Zelte.
17.02.2020, 88°04'N & 79°22'E, 215 km zum Pol.

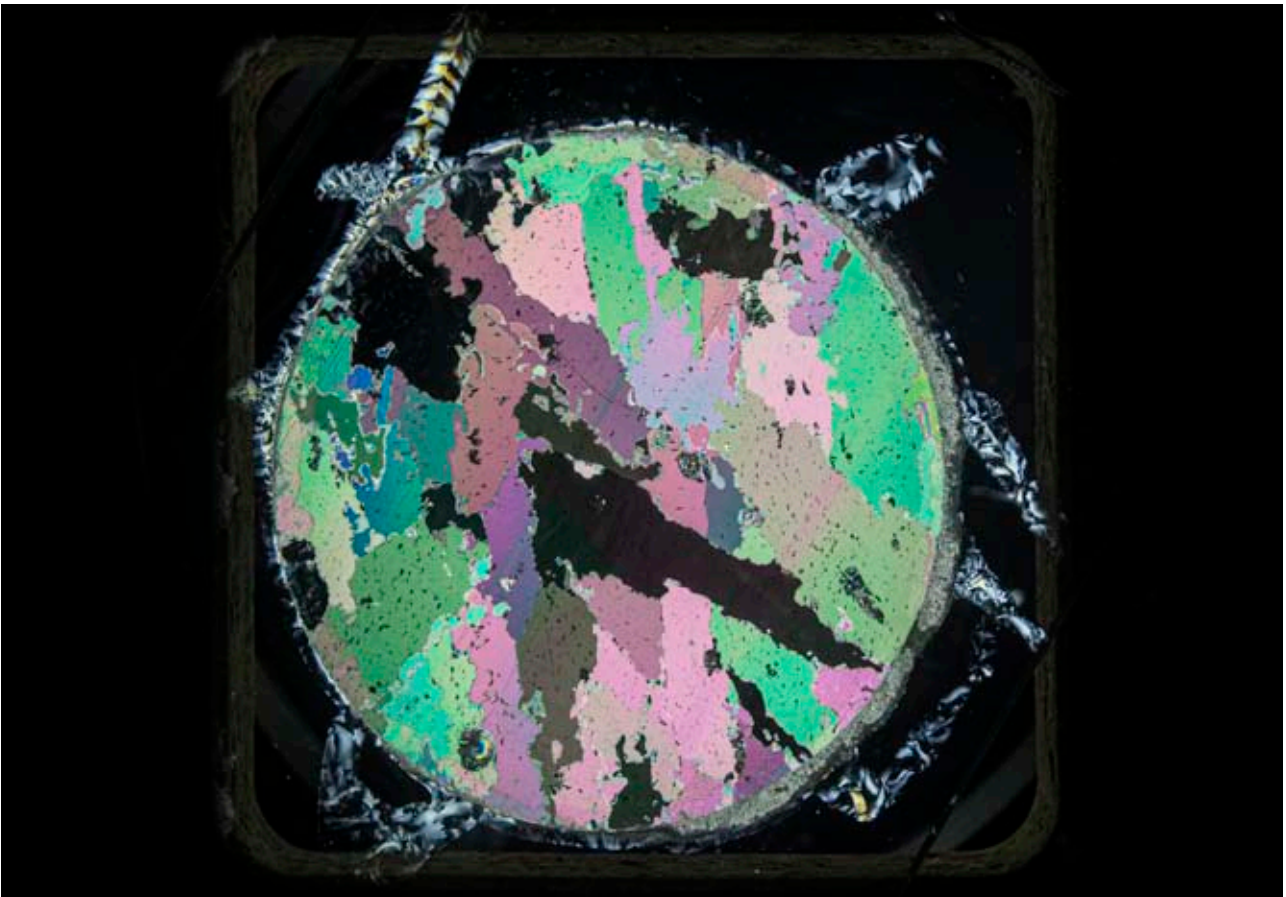
Die Zelte von „Balloon Town“ beherbergen im Winter „Miss Piggy“ wenn sie nicht in der Luft ist. Das kleinere Zelt rechts ist beheizbar. Hier befindet sich die Steuerelektronik.
25.02.2020, 88°34'N & 47°59'E, 159 km zum Pol.





Polarstern und Eiscamp nach einigen Tagen Sturm mit Schneeverwehungen.
27.02.2020, 88°26'N & 37°36'E, 174 km zum Pol.

Dünnschliff eines Eiskerns in polarisiertem Licht.
27.02.2020, 88°26'N & 37°36'E, 174 km zum Pol.





Versorgungseisbrecher „Kapitan Dranitzyn“ im Bildvordergrund erreicht die Polarstern für den Wechsel von Fahrabschnitt zwei zu drei. Um eine Beschädigung der Scholle oder Beeinträchtigung der Messungen zu vermeiden, parkt die Dranitzyn einen Kilometer entfernt.

28.02.2020, 88°22'N & 34°35'E, 181 km zum Pol.

Versorgungseisbrecher „Kapitan Dranitzyn“, rechts daneben der zum Nachtanken entsandte Eisbrecher „Admiral Makarov“. Für die Heimreise der Überwinterer von Leg 2 mit der Dranitzyn muss die Makarov innerhalb von fünf Tagen 800 Tonnen Treibstoff in die fast leeren Tanks der Dranitzyn pumpen - bei minus 30°C Außentemperatur kein einfaches Unterfangen mit dem ohnehin zähflüssigen Treibstoff, der dazu auf der Makarov stark erhitzt werden muss.

15.03.2020, 84°46'N & 42°30'E, 582 km zum Pol.





Bärenwächter mit Eisbärenstock zu Beginn des Polartages.
18.03.2020, 84°38'N & 41°27'E, 596 km zum Pol.

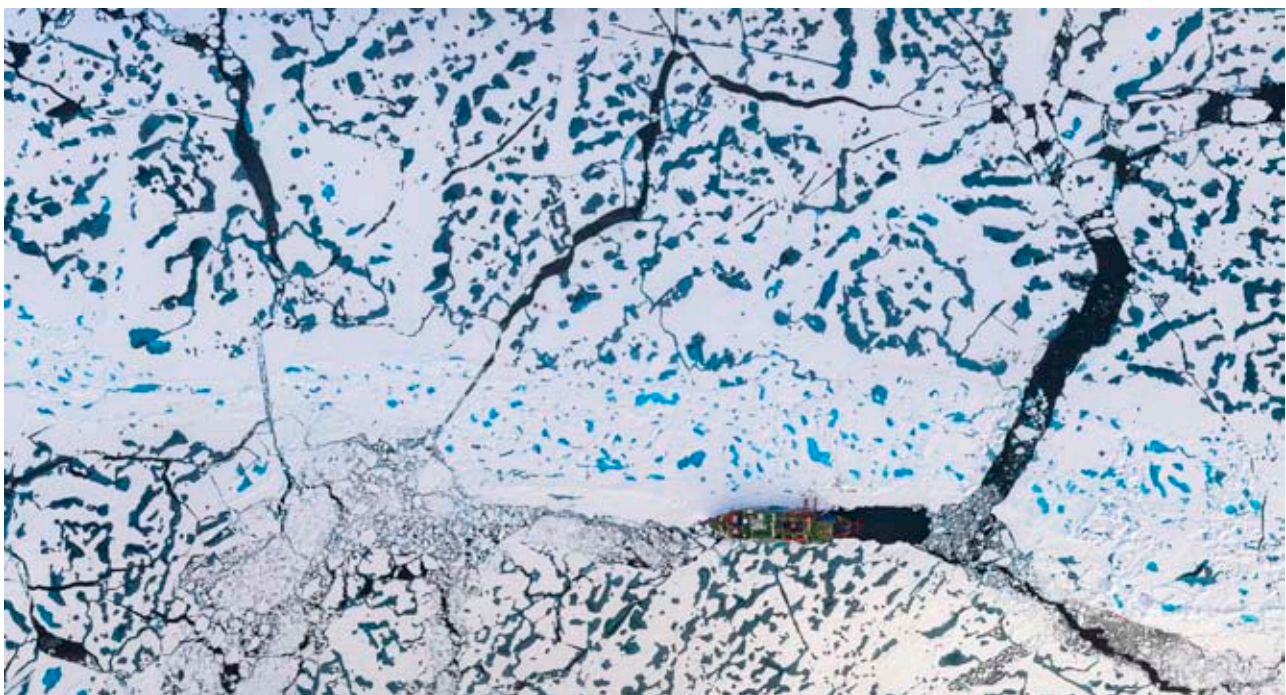
Versorgungseisbrecher „Akademik Tryoshnikov“ liegt einige Tage längsseits an der Polarstern (rechts) für den Wechsel von Fahrtabschnitt vier zu fünf.
10.08.2020, 79°54'N & 05°32'E, 1122 km zum Pol.





Polarstern auf Fahrt nach Norden zur neuen Eisscholle 2.0 für die Beobachtung des Freeze-up im August/September, umgeben von typischem Sommereis der neuen Arktis (Einjähriges Eis mit Schmelzwassertümpeln, Rinnen und offenem Wasser.)
17.08.2020, 88°14'N & 36°04'W, 196 km zum Pol.

Hochaufgelösten Eiskarte um die Polarstern herum, sogenannte Floemaps, sind fotografisch gesehen Megapixel-Panoramen, zusammengesetzt aus über hundert Einzelbildern.





Albedo-Drohne „Spectra“ vor dem Start.
08.09.2020, 88°42'N & 113°05'E, 144 km zum Pol.

Fesselballon „Miss Piggy“ in 150 m Höhe über dem Eis, im Vordergrund ein Presseisrücken.
09.09.2020, 88°44'N & 112°13'E, 141 km zum Pol.





Fesselballon „Miss Piggy“ schwebt 150 m über dem Eis und der Polarstern.
08.09.2020, 88°42'N & 113°05'E, 144 km zum Pol.

Reifbildung an einem der Bambusstöcke zur Wegmarkierung im Camp.
11.09.2020, 88°45'N & 103°29'E, 139 km zum Pol.





Ein Eisbär erkundet die Zelte und Installationen an der ECO-Lodge. Fast jeden Mittwoch kam dieser Bär vorbei.
16.09.2020, 89°04'N & 109°38'E, 104 km zum Pol.

Ein junger Eisbär wartet in zwei Kilometer Entfernung zur Polarstern an einer offenen Wasserrinne auf
atemholende Robben.
19.09.2020, 89°08'N & 110°41'E, 96 km zum Pol.

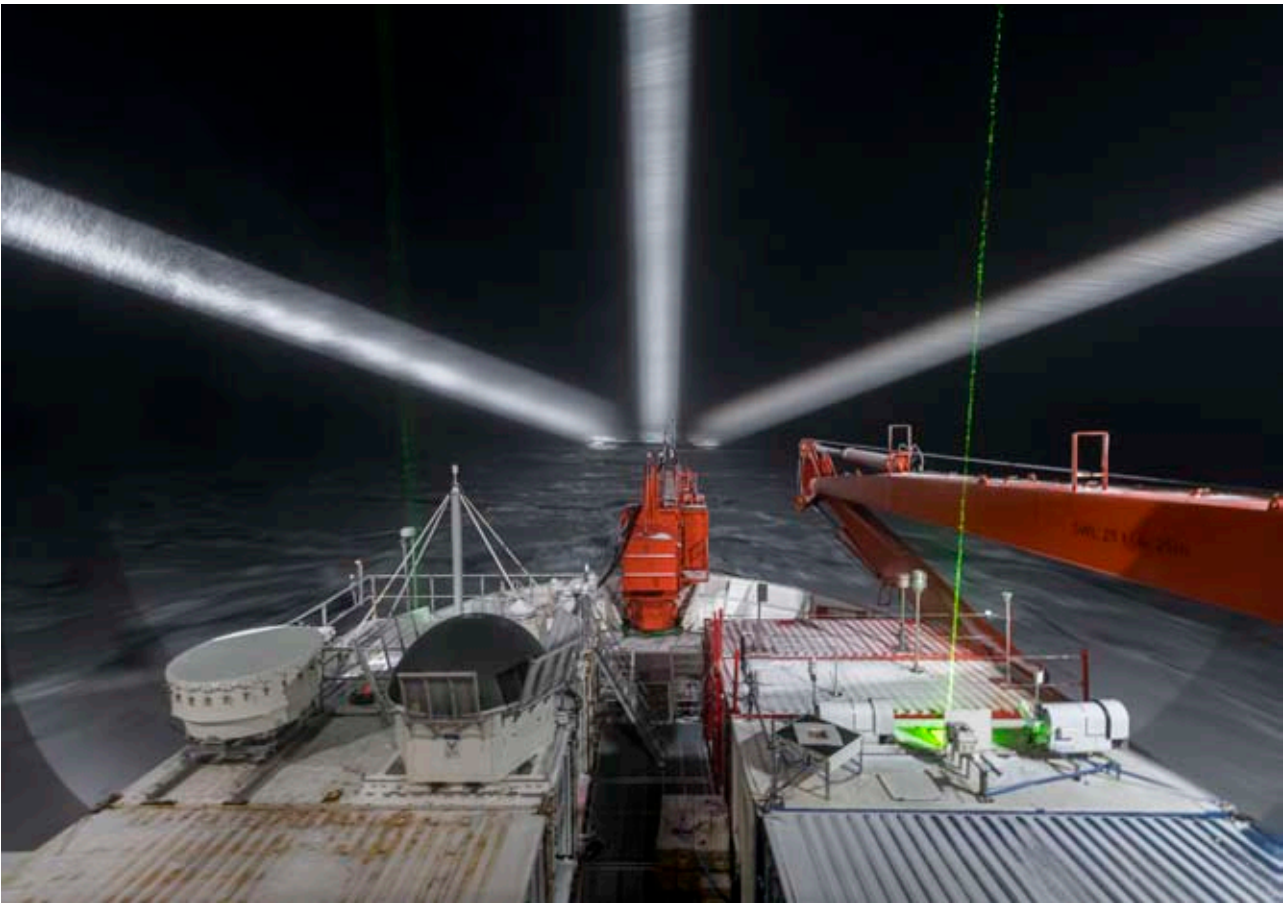




Helideck der Polarstern, ein Ort der Ruhe und Kontemplation. 18.09.2020, 89°16'N & 107°36'E, 81 km zum Pol.

Wellen, Strömung und Wind runden
die neu entstehenden ersten Eisschollen des Herbstes zu Pfannkucheneis.
27.09.2020, 83°49'N & 32°09'E, 687 km zum Pol.





Blick von der Brücke der Polarstern über die auf dem vorderen Deck installierten Messcontainer und auf das mit Suchscheinwerfern ausgeleuchtete Eis.

30.09.2020, 81°41'N & 01°20'E, 924 km zum Pol.



Ein Jahr im Eis

Helideck der Polarstern, ein Ort der Ruhe und Kontemplation.

18.09.2020, 89°16'N & 107°36'E, 81 km zum Pol.

An den nördlichsten Rändern der Welt liegt ein Zentrum des Klimawandels: Die Arktis! Was aber genau geht in der Arktis vor sich? Wie funktioniert das Wechselspiel zwischen Atmosphäre und Eis, Ozean und Leben?

Nur wenige Menschen siedeln so weit im Norden - doch die Arktis bestimmt das Wettergeschehen für mehrere Milliarden Bewohner der Nordhalbkugel. Die Arktis erwärmt sich um ein Mehrfaches schneller als alle anderen Regionen unseres Planeten – und gleichzeitig steht die Wissenschaft genau in der Arktis vor den größten Datenlücken. Wir können diesen Temperaturanstieg bis jetzt nur zuverlässig messen – aber nicht vollständig erklären.

Das Problem mit der Arktis: Regelmäßig besuchten Eisbrecher und Flugzeuge die Arktis und sammelten Messdaten. Doch diese Forschungsexpeditionen waren bislang auf die Sommermonate beschränkt, wenn das Meereis dünn genug ist, dass Schiffe es durchfahren konnten und das Licht des Polartages Flugkampagnen erlaubte. Im Polarwinter aber wächst das Eis auf mehr als zwei Meter Mächtigkeit, die Temperaturen sinken unter -40 °C, im frostklirrenden Wind auf gefühlten Windchill -65 °C und viele Monate lang herrscht die eisige Finsternis der Polarnacht. Kein modernes Forschungsschiff stieß jemals im Winter in die zentrale Arktis vor.

Die MOSAiC-Expedition brach im Herbst 2019 auf, diese Lücke zu schließen. Festgefroren im Eis driftete der deutsche Forschungseisbrecher Polarstern ein Jahr lang durch das Nordpolarmeer – von den Neusibirischen Inseln über den Nordpol gen Grönland. An Bord: Die modernsten wissenschaftlichen Instrumente und Wissenschaftler von über 80 Partnerorganisationen aus aller Welt. Gemeinsam mit der Crew der Polarstern sind sie MOSAiC:

Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate.

Mit der Drift der POLARSTERN in den Jahren 2019-20 folgten wir den Spuren von Fridtjof Nansen, der 1893-96 mit seiner FRAM dieses Abenteuer zum ersten Mal wagte. Seither sind 126 Jahre vergangen - und die Arktis hat sich dramatisch verändert. Doch was heißt das konkret? Davon soll diese Fotoausstellung erzählen und berichten, wie wir diese „Neue Arktis“ erleben und vermessen konnten.


Bei seinem Aufbruch 1893 in Christiania schrieb Nansen:

	<p><i>„Während die FRAM dem Meere zusteuerte, unserm fernen Ziele entgegen, stand ich und sah das Land langsam am Himmelssaum entschwinden.“</i></p>
	<p>Kampf der Aggregatzustände</p> <p><i>Wellen, Strömung und Wind runden die neu entstehenden ersten Eisschollen des Herbstes zu Pfannkucheneis.</i> <i>27.09.2020, 83°49'N & 32°09'E, 687 km zum Pol.</i></p> <p>Nach einem Jahr MOSAiC-Expedition verließ die Polarstern Ende September 2020 ihre Eisscholle, setzte Kurs Südsüdwest gen Heimathafen in Bremerhaven. An der Eiskante durchfahren wir dabei weite Felder von im Herbst neu gebildetem Pfannkucheneis.</p> <p>Das Meereisportal (www.meereisportal.de) erklärt die Genese von Pfannkucheneis: Die Bildung von Meereis setzt sich aus unterschiedlichen, teilweise parallel verlaufenden, thermodynamischen und dynamischen Prozessen zusammen. Meereis wird umso dicker, je kälter die atmosphärische Luft ist; es ist Wind und Meeresströmungen ausgeliefert, die es beständig bewegen, gegeneinander pressen und aufeinander schieben.</p> <p>Prinzipiell lassen sich zwei Bildungspfade von Meereis verfolgen, die durch Wind und Seegang bedingt werden. Meereisbildung beginnt, wenn die Wasseroberfläche den vom Salzgehalt abhängigen Gefrierpunkt erreicht und die Nettoenergiebilanz des Meerwassers weiterhin negativ bleibt. Zu Beginn dieses Gefrierprozesses bilden sich feine Eiskristalle und Eisplättchen („frazil-ice“). Bei ruhigem Seegang und Wetterlage bildet sich daraus eine geschlossene glatte Eisfläche, die Nilas genannt wird. Bei unruhigen Bedingungen entsteht innerhalb eines Zeitraumes von Stunden bis hin zu Tagen aus dem „frazil-ice“ ein verdichteter Brei von wenigen Zentimetern bis zu einem Meter Dicke. Dieser Brei wird durch die Wasserbewegungen gleichmäßig vermischt und im Englischen als „grease ice“ bezeichnet. Bewegt der Wind das Meer, formen sich pfannkuchenartige Gebilde aus dem „grease ice“. Aufschwappen von Eisbrei erhöht den Rand dieser geringfügig verdichteten runden Eisscheiben. Während flüssiges Wasser wieder abläuft, lagern sich die Kristalle ringsum an den Eisscheiben ab und wachsen zu dem pfannkuchentypischen aufgestülpten Rand. In den Zwischenräumen der bis zu fünf Meter großen Pfannkuchen kann Wärme vom Ozean in die Atmosphäre übergehen. Dies verursacht eine weitere Kühlung des Wassers, weshalb gerade zwischen den Eis-Pfannkuchen verstärkte Eisbildung abläuft. Frieren die einzelnen</p>

	<p>Pfannkuchen nach etwa ein oder zwei Tagen zusammen, der Eisbrei dient dabei als „Kleber“, bildet sich kontinuierlich eine Eisdecke und verlangsamt den Wärmefluss vom Ozean in die Atmosphäre. Sowohl Nilas als auch Pfannkucheneis können dann zu einer geschlossenen Eisschicht jungen Eises zusammenwachsen. Man unterscheidet das Eis hinsichtlich Dicke und Alters in weitere Eistypen, wie einjähriges Eis mit einer Dicke von 30 bis 150 Zentimetern und mehrjähriges Eis mit einer Dicke von bis zu mehreren Metern.</p> <p>Auch wenn sich ein Jahr im Eis 2019-20 in vielem von den drei Jahren Drift der FRAM 1893-96 unterscheidet, so sind die mentalen Anforderungen an die Fahrtteilnehmer doch ähnlich geblieben. Bernhard Nordahl, der Elektrotechniker auf der FRAM schrieb dazu auf seiner Rückreise von Spitzbergen nach Tromsø:</p> <p><i>„Auf Grund meiner Erfahrungen von unserm dreijährigen Aufenthalt, während dessen wir so weit von der civilisirten Welt entfernt waren, unter Naturverhältnissen wie die dort oben, und die trostlose Einsamkeit der Eiswüste beständig vor Augen, kann ich im großen und ganzen nur sagen, daß, wer eine Nordpolfahrt mitmachen will, sich vorher genau prüfen muß, wie groß sein Vorrath an Charakterstärke, Geduld und heiterm Sinn ist. Gebriecht es ihm an einer dieser Eigenschaften, so bleibe er lieber zu Hause, wie sehr er sich auch sonst vielleicht für die Fahrt eignen möge.“</i></p>
	<p>Freeze-up</p> <p><i>Polarstern auf Fahrt nach Norden zur neuen Eisscholle 2.0 für die Beobachtung des Freez-up im August/September, umgeben von typischem Sommereis der neuen Arktis (Einjähriges Eis mit Schmelzwassertümpeln, Rinnen und offenem Wasser.)</i> 17.08.2020, 88°14'N & 36°04'W, 196 km zum Pol.</p> <p>Anfang August 2020 begann der fünfte und letzte Fahrtabschnitt der einjährigen MOSAiC-Expedition mit einem kompletten Neuaufbau des Eiscamps. Unsere ursprüngliche Eisscholle vom Oktober 2019, auf der wir bis Juli 2020 gemessen hatten, war von der Transpolardrift bis in die FRAM-Straße zwischen Spitzbergen und Grönland bewegt worden und dort zerbrochen. Über den Pol hinweg fuhren wir mit dem Forschungseisbrecher Polarstern in Richtung Quellregion der ursprünglichen Eisscholle und suchten uns auf 88°N eine Eisscholle mit ähnlichen Parametern für die „Scholle 2.0“. Ziel war es, in den Wochen des einsetzenden</p>

	<p>Herbstes bis Oktober 2020 die entscheidenden Transformationsprozesse von Schnee und Eis während des „Freeze-up“ zu erfassen. In dieser Jahreszeit ändern sich Massebilanzen und Energieflüsse sehr schnell, die Schmelzwassertümpel des Sommers gefrieren und die ersten Schneefälle setzen ein.</p> <p>Auf dem Weg zum Nordpol kam die Polarstern unerwartet schnell voran, pflügte oft mit sieben Knoten durch morsches wassergesättigtes einjähriges Eis. Eines der Hauptprobleme der „Neuen Arktis“ ist der dramatische Verlust an dickem mehrjährigem Eis. Bedeckte bis in die frühen 2000er Jahre mehrjähriges Eis noch den Großteil der Zentralarktis, so nimmt es heute nur noch ein Drittel der ursprünglichen Fläche ein. Stattdessen dominiert saisonal geformtes Eis. Über den Winter neu gebildetes einjähriges Eis schmilzt in den warmen Sommern weitgehend auf und hat so keine Chance mehr, im darauffolgenden Winter zu mehrjährigem Eis anzuwachsen.</p> <p>Am Pol angelangt, bewegten mich nach dieser Fahrt eine Vielzahl von Gedanken, denn die 90 Grad Nord sind ein singulärer Punkt, der zum Innehalten einlädt. Der Globus im Geographieunterricht meiner Schule hat den Nordpol immer „oben“ verzeichnet. Und so ist das vielleicht auch ein geeigneter Ort, um mit ein wenig „Überblick“ auf unsere Erde und unser menschliches Tun zu schauen? Uns unserer eigenen Verletzlichkeit bewußt zu werden? Der kleine Eisfuchs, der uns im Winter besuchte, kann einfach so, nur mit seinem Fell geschützt, 40 Grad Kälte und Winterstürmen trotzen und findet sein Futter in der beginnenden Polarnacht - und wir Zweibeiner benötigen die unglaublichste Logistik von Eisbrechern, Kühlcontainern, Schneemobilen und Hightech-Bekleidung für unser Überleben. Manchmal sind wir, bei allem wissenschaftlichen und technischen KnowHow, einfach nur staunend sprachlos. Und aus dem Staunen heraus erwächst in demutsvoller Verantwortung der Wunsch, unseren Kindern diese zauberhafte Schöpfung von Eis, Polarfuchs, Schneekristallen, pastellfarbenen Sonnenuntergängen und Eisbären zu bewahren. Alle Welt schaut auf den Nordpol als Kulminationspunkt der Breitengrade, zählt in Annäherung die geographische Breite hoch, 87°N, 88°N, 89°N, 90°N. Viel spannender ist aber doch, dass genau in dem Moment, wo wir den Pol betreten, die Längengrade ihre Bedeutung verlieren. Ost und West werden ununterscheidbar, verschmelzen miteinander, lösen sich auf. Und die Umrundung der Erde ist mit einer Handvoll Schritte getan. Vielleicht unterscheidet Ost und West am Ende gar nicht so viel mehr als ein paar zufällig gewählte</p>
--	---

	<p>Längengrade? Und, vielleicht, ..., vom Pol aus betrachtet, können wir uns über diese Längengrade hinweg die Hände reichen und zusammen die wirklich wichtigen Probleme lösen? Bei MOSAiC leben Wissenschaftler aus 37 verschiedenen beteiligten Nationen genau diesen Gedanken.</p>
	<p>MOSAiC in a Nutshell</p> <p><i>Fesselballon „Miss Piggy“ schwebt 150 m über dem Eis und der Polarstern.</i> <i>08.09.2020, 88°42'N & 113°05'E, 144 km zum Pol.</i> <i>(Dank für Fachinformationen an Sandro Dahlke!)</i></p> <p>Für die Beobachtung des „Freeze-Up“ im letzten Fahrtabschnitt von MOSAiC, war es für die Teams wichtig, rechtzeitig vor dem Beginn des Neugefrierens eine Eisscholle zu finden, die stabil genug ist, alle Installationen auf dem Eis bis Ende September zu tragen. In der zentralen Arktis beginnt mit dem Tieferfallen des Sonnenstandes in der zweiten Augushälfte eine neue Periode des Gefrierens. Das räumliche Minimum der Eisausdehnung im arktischen Ozean wird zwar erst um den 15. September herum erreicht (weil an den Südrändern des Eises weiterhin Schmelzprozesse stattfanden und ebenso an der Unterseite des Eises), aber die Oberfläche des Meereises beginnt in der zentralen Arktis ab 20. August zumindest episodisch neu zu gefrieren. Im Jahreskreislauf der MOSAiC-Expedition fehlte uns genau noch diese initiale Phase der Eisbildung. Zu Beginn der Drift am 4. Oktober 2019 hatte Leg 1 die Polarstern nördlich der Neusibirischen Inseln auf 85°N & 135°E an einer bereits weitgehend neu gefrorenen Scholle festgemacht und war dann 10 Monate lang gedriftet bis vor die Küste Grönlands. Jetzt sollte der Beginn des Frierens und die frühe Phase der Eisbildung mit dem ganzen Baukasten der parallelen Messungen abgebildet werden. Dazu suchten wir eine Eisscholle mit möglichst ähnlichen Eigenschaften wie die ursprüngliche Scholle und wurden am 21. August 2020 nur 250 Kilometer „hinter“ dem Nordpol fündig bei 87°45'N und 104°20'E. Im sibirischen Sektor der zentralen Arktis errichteten wir innerhalb weniger Tage nahezu das komplette ursprüngliche Messcamp auf der neuen „Scholle 2.0“, bauten MOSAiC (in einer leicht abgespeckten Version) also ein zweites Mal auf.</p> <p>Über dem Camp schwebt der rote Fesselballon „Miss Piggy“ und erscheint gegenüber der Polarstern riesig. Der mit Helium gefüllte Messballon kann bis maximal 1500m Höhe aufsteigen und stößt damit in Höhen vor, wie nur wenige andere Instrumente bei MOSAiC. Doch der rote</p>

	<p>Ballon hängt nicht nur im Himmel - er misst. Permanent. Der eigentliche Sensor ist ein langes Glasfaserkabel, durch das hochfrequente Lichtwellen von einer Bodenstation emittiert werden. Das Material und die Art und Weise, wie der emittierte Laserstrahl im Kabel zurückgestreut wird, ist unter anderem stark von der Umgebungstemperatur abhängig. Damit erhält man ein sehr hochgelöstes Bild von der atmosphärischen Temperaturverteilung entlang der Glasfaser (bis zu 5 Sekunden zeitliche Auflösung, 25 cm räumliche Auflösung). Kleinskalige Turbulenzen in der atmosphärischen Grenzschicht können so vermessen werden. Ebenso wird die starke vertikale Temperaturinversion abgebildet, also die Zunahme der Temperatur mit der Höhe.</p> <p>Auf dem Foto sieht man die bereits einsetzende Vereisung des Ballons an seiner Oberseite. Diese dünne Eisschicht wächst unter bestimmten Bedingungen stetig an, und das zusätzliche Gewicht des Eises kann rasch so groß werden, dass der Ballon um etliche hundert Meter absinkt, oder sogar mitsamt dem Fesselseil und den Messgeräten zu Boden gedrückt wird. In diesem Fall ist eine sofortige Bergung und Enteisung der Komponenten erforderlich, um bleibende Schäden an der Ausrüstung zu vermeiden.</p> <p>Bis Ende September 2020 driften wir mit der Polarstern wieder dem Nordpol entgegen und für die Drift gilt Edward Monktons Motto: <i>We know not, where we are going, For the ocean will decide. It's not the destination, But the glory of the ride.</i></p>
	<p>Schollengeflüster</p> <p>Fesselballon „Miss Piggy“ in 150 m Höhe über dem Eis, im Vordergrund ein Presseisrücken. 09.09.2020, 88°44'N & 112°13'E, 141 km zum Pol. (Dank für Fachinformationen an Sandro Dahlke!)</p> <p>„Miss Piggy“ heißt natürlich mit bürgerlichem Namen nicht Miss Piggy, sondern schlicht „Fesselballon“. Doch ihr Entwickler und Hauptnutzer über Jahrzehnte, Jürgen Gräser vom AWI Potsdam, hat dem Ballon aufgrund seines Aussehens, prall gefüllt und orange, diesen so treffenden Spitznamen gegeben, den alle Fahrtteilnehmer nutzen. Im Sommer 2020 arbeiten Gräsers Kollegen Sandro Dahlke und Alexander Schulz mit Miss Piggy. Vereisung ist ein permanentes Problem – genau wie für die Drohnen und Helikopter.</p>

	<p>Auch wenn es so aussieht, schwebt Miss Piggy nicht völlig auf sich alleingestellt über dem Camp. Sie ist mit einem Fesselseil an der Bodenstation verankert und mit einer Winde können die Wissenschaftler sie entweder aufsteigen oder absinken lassen. Auf diesem Foto ist sie im Messbetrieb in einigen hundert Metern Höhe „geparkt“, und die Wissenschaftler können das Setup begutachten. Dabei sitzen sie auf einem gewaltigen Presseisrücken, der sich am Rande des Eiscamps aufgeschoben hat. Solche übermannshohen Wände aus Eis können sich innerhalb weniger Stunden bilden und sie können die Instrumente und Aufbauten in ihrer Nähe beschädigen oder sogar ganz unter sich begraben. Daher sollten die Standorte der wissenschaftlichen Messungen wohl überlegt sein! Der Nansenschlitten mit den Kontrolleinheiten und Bodenstationen für Miss Piggy stand in diesem Fall jedoch in sicherer Entfernung zum Presseisrücken.</p> <p>Für seine FRAM-Expedition hatte Fridtjof Nansen das Prinzip der von Hunden gezogenen Grönländerschlitten adaptiert und für seine Zwecke angepasst. Bis heute nutzen wir ein ähnliches Design des flachen Nansenschlittens in mannigfaltiger Weise zum Transport von Lasten oder Überqueren von Spalten im Eis. Nansen schreibt über die Monate, die er mit Johansen beim Fußmarsch Richtung Pol und zurück nach Franz-Josef-Land auf dem Eis verbrachte:</p> <p><i>„Ungesehen und unbetreten, in mächtiger Todesruhe schlummerten die erstarrten Polargegenden unter ihrem unbefleckten Eismantel vom Anbeginn der Zeiten. In sein weißes Gewand gehüllt, streckte der gewaltige Riese seine feuchtkalten Glieder aus und brütete über Träumen von Jahrtausenden.“</i></p>
	<p>Albedo Flying Object</p> <p><i>Albedo-Drohne „Spectra“ vor dem Start. 08.09.2020, 88°42'N & 113°05'E, 144 km zum Pol. (Dank für Fachinformationen an Roberta Pirazzini!)</i></p> <p>Verschiedene Drohnen kamen auf allen Fahrtabschnitten von MOSAiC zum Einsatz mit unterschiedlichen Zielen, teils von vornherein so geplant, teils erst vor Ort flexibel neu gedacht: Zum Messen der Albedo, zum Kartieren der Eisscholle, zum Vergrämen von Eisbären, zum Erstellen eindrucksvoller Fotos.</p> <p>Im Sommer maßen Roberta Pirazzini und Henna-Reetta Hannula mit den breitbandigen Albedo-Sensoren ihrer Drohne „Spectra“ die Albedo, also welche Menge der</p>

	<p>eingestrahnten Lichtenergie vom Eis wieder ins All reflektiert, und welche Menge von der Oberfläche absorbiert wird. Ebenso kartierten sie kleinräumig die Oberflächenrauheit des Eises. Die Spectra war sicherlich die erste Albedo-Drohne, die am Nordpol eingesetzt wurde. Sie hatte mächtig zu kämpfen mit der Nähe zum geographischen Pol, der ihre GPS-Sensoren verwirrte und keine Verwendung des stabilisierten „GPS-guided flight mode“ erlaubte. Entsprechend erratisch benahm sich die Spectra manchmal in der Luft und hatte schnell ihren Spitznamen als „crazy drone“ erhalten. Dennoch sammelte Spectra wertvolle Daten. Mit der Spectra konnten wir bestimmen, wie sich die Albedo der verschiedenen Eisoberflächen im Laufe eines Sommerhalbjahres verändert, wenn die Schmelzprozesse des Sommers dem Gefrieren des beginnenden Winters weichen, wenn offene Rinnen und Schmelzwassertümpel zuerst gefrieren und dann mit einer weißen Schneeschicht abgedeckt werden. Spectra wurde in verschiedenen Höhenstufen geflogen, um bestimmen zu können, wie sich Punktmessungen an der Erdoberfläche darstellen im Vergleich zu flächenhaften Messungen aus der Satellitenperspektive.</p> <p>Albedo ist einer der Schlüsselparameter für das Verständnis des arktischen Meereises. Die Eis-Albedo-Rückkopplung wird heute als eine Ursache der Polaren Verstärkung, also des schnelleren Erwärmens der Arktis gegenüber niedrigeren Breiten, angesehen. Helle Schnee- und Eisflächen reflektieren bis zu 90 % der eingestrahnten Sonnenenergie gleich wieder ins All, sie haben eine hohe Albedo. Dunkle Wasser- und Landoberflächen absorbieren dagegen einen höheren Anteil der Sonneneinstrahlung und wandeln sie in Wärme um. Geringere Eisflächen bedeuten weniger ins All reflektierte Sonnenenergie, welche stattdessen auf dem dunklen Wasser in Wärme umgewandelt wird und dort wiederum vermehrt das Meereis zum Schmelzen bringt, somit diesen Kreislauf immer weiter beschleunigt.</p> <p>Während des Polartages erstellten wir auch „Landkarten“ der Eisscholle zur Koordinierung der wissenschaftlichen Teams und ihrer mehr als 1000 unter und über und auf dem Eis installierten Sensoren. Ganzjährig nutzten wir dafür und für die logistische Erkundung der unmittelbaren Umgebung rings um die Polarstern eine kleinere Drohne DJI Mavic 2 Pro. Ständig ist das Eis in Bewegung, Spalten öffnen sich, Schollen verschieben sich zueinander und entsprechend mussten wir unsere Messinfrastruktur täglich anpassen. Auch beim Vergrämen von allzu neugierigen Eisbären erwies sich die Mavic als hilfreich. Um potentiell konfliktreiche Begegnungen von Mensch und Bär zu vermeiden, teilten</p>
--	---

	<p>wir das Territorium zwischen Mensch und Bär auf: Der Bereich unserer Messinfrastruktur, im Radius von einem Kilometer um die Polarstern herum, gehört den Klimaforschern – der Rest der Arktis den Bären. Und nicht zuletzt wurde mit großer medialer Anteilnahme über unsere Expedition berichtet. Die Luftbilder der Mavic machten diese neue Arktis eindrücklich erlebbar für eine weltweite Öffentlichkeit.</p>
	<p>Eis am Stiel</p> <p><i>Reifbildung an einem der Bambusstöcke zur Wegmarkierung im Camp. 11.09.2020, 88°45'N & 103°29'E, 139 km zum Pol.</i></p> <p>Jede Polarexpedition ist in Vorbereitung und Durchführung eine logistisch herausfordernde Aufgabe – ganz besonders eine Expedition von der Dimension wie MOSAiC. Alles was man für ein Jahr Drift im Eis braucht, sollte von Beginn an mitgenommen werden. Die Möglichkeit, Ersatz für defekte oder vergessene Ausrüstung zu erhalten, bestand nur sehr sporadisch bei den Crewwechseln alle paar Monate. Entsprechend vollgepackt bis in den letzten Winkel des Schiffes startete Polarstern Ende September 2019 in Tromsø.</p> <p>Ein Teil unserer Ausrüstung waren hunderte von Bambusstöcken, die wir für die Markierung, Ausschilderung und Beflaggung des Camps auf dem Eis verwendet haben. Bambus ist auch für die Arktis ein wunderbares Baumaterial – leicht und stabil. Grün beflaggte Bambusstangen, zusätzlich mit Reflektorstreifen versehen während der Dunkelzeit, markierten im Abstand von einigen 10er Metern unsere Fahrstraßen. Gerade, wenn Schneesturm oder Nebel das gefürchtete „Whiteout“ kreieren, man die Hand kaum noch vor Augen erkennen kann, sind diese Markierungsstangen wichtig, um den Weg zum Mutterschiff zurück zu finden. (GPS ist dabei nur bedingt hilfreich, da die Eisscholle mit der Polarstern ja ständig weiterdriftet.) Rot beflaggte Bambusstangen wiesen auf gefährliche Stellen im Eis hin und definierten ebenso unsere „No-Go-Areas“, also Schneeflächen, die wir über das komplette Jahr frei von Betretung und Befahrung halten wollten, um dort kontinuierlich und ungestört messen zu können. Im Spätsommer 2020 bildeten sich aus der feuchten Polarluft eindrucksvolle Schneekristalle an den Bambusstangen.</p> <p>Die sich mit den Jahreszeiten verändernden Erfahrungen auf der Eisscholle wurden an Bord auch poetisch festgehalten:</p>

	<p><i>Heat is sweet Air is fair Ice is nice Sun is fun Water is wet and Snow will blow</i></p>
	<p>Rendezvous im Nordpolarmeer</p> <p><i>Versorgungseisbrecher „Kapitan Dranitzyn“, rechts daneben der zum Nachtanken entsandte Eisbrecher „Admiral Makarov“. Für die Heimreise der Überwinterer von Leg 2 mit der Dranitzyn muss die Makarov innerhalb von fünf Tagen 800 Tonnen Treibstoff in die fast leeren Tanks der Dranitzyn pumpen - bei minus 30°C Außentemperatur kein einfaches Unterfangen mit dem ohnehin zähflüssigen Treibstoff, der dazu auf der Makarov stark erhitzt werden muss.</i></p> <p><i>15.03.2020, 84°46'N & 42°30'E, 582 km zum Pol.</i></p> <p>Am 11. März 2020 traf sich das auf dem Eisbrecher „Kapitan Dranitzyn“ heimreisende Team von Leg 2 zur Mittagsstunde auf dem offenen Vordeck. Wir warteten auf den ersten Sonnenaufgang des Jahres. Dichter Nebel beendete die Hoffnung darauf und die Sonne blieb weiter verschwunden, genauso auch am 12. März und am 13. März. Erst der 14. März brachte zwei langersehnte Begegnungen: Mittags erspähten wir endlich die Sonne. Das letzte Mal hatte ich sie im November in Jena gesehen. Was für eine Freude! Die Sonne zauberte uns allen ein fröhliches Strahlen ins Gesicht.</p> <p>Am Nachmittag erblicken wir dann am Horizont unser Tankschiff „Admiral Makarov“.</p> <p>Auf ihrem Weg zur Polarstern für den Crewwechsel von Leg 2 auf Leg 3 musste die Dranitzyn den Februar über mächtiges Eis brechen, benötigte Wochen länger als geplant und verbrauchte dabei 1800 Tonnen ihrer insgesamt 3000 Tonnen Treibstoff. Es war somit schon bei der Anreise von Leg 3 klar, dass die Dranitzyn den Rückweg nicht aus eigener Kraft würde schaffen können. Dieses Problem zu lösen, wurde als „Tankschiff“ die Admiral Makarow gechartert, um die Polarstern im Eis zu treffen und vollzutanken.</p> <p>Um den genauen Ort des Treffpunktes entspann sich ein heftiges Tauziehen zwischen den Kapitänen der Dranitzyn und der Makarow. Eisbrecherkapitäne sind bescheidene und zugleich stolze Menschen mit einem ganz eigenen hohen Berufsethos. Ein Eisbrecherkapitän würde zum Beispiel niemals davon sprechen, einem anderen Schiff zu „helfen“ oder es gar zu „retten“. Nein, selbst bei der dramatischsten Rettungsaktion hätte er</p>

	<p>maximal „assistiert“. Und umgedreht möchte er sich natürlich höchst ungern selbst assistieren lassen! Die Reederei der beiden Eisbrecher Dranitzyn und Makarov, Rosmorport aus Murmansk, hatte 82°N & 50°E als Warteposition der Makarov fixiert, das ist eine relativ stabile Polynia nördlich von Franz-Josef-Land. Dort ist das ernsthafte Eis dann auch vorbei und der Weg nach Süden Richtung Murmansk frei. Die Makarov ist zwar selbst auch ein eher betagter Küsteneisbrecher, Baujahr 1975, aber sie dampft eben doch mit 50% mehr Leistung als die Dranitsyn. Mit ihren 36.000 PS hatte die Makarov ihre designierte Parkposition auf 82° bereits am 10. März erreicht und dort aufgestoppt, um auf die Dranitzyn zu warten. Doch das Warten dauerte dem Kapitän der Makarov zu lange und er setzte sich erneut in Bewegung, um die Dranitzyn, sehr zum Verdruss ihres Kapitäns, schon auf 85°N zu treffen. Sollte er mit seiner stolzen Dranitsyn am Ende etwa gar wie ein eisuntaugliches Frachtschiff in der Fahrtrinne eines anderen Eisbrechers nach Hause segeln müssen? Am frühen Abend des 14. März lagen dann beide Schiffe auf 84°50' Nord nebeneinander, Bug an Bug. Zwei Eisbrecher. Zwei Kapitäne.</p> <p>Insgesamt 1200 t Schweröl übernahm die Dranitzyn von der Makarov. Auch dieses Manöver markierte einen polaren Rekord – noch nie ist ein Schiff ausschließlich zum Betanken eines anderen Schiffes im Winter auf 85°N unterwegs gewesen. Am 19. März war der vorgesehene Treibstoff an Bord der Dranitsyn, ebenso einige uns großzügig von der Crew der Makarov gespendete Lebensmittel zur Ergänzungen unserer schwindenden Vorräte. Die beiden Schiffe verabschiedeten sich und die Dranitzyn begann, „Straßenbahn zu fahren“. Wenn ein Schiff in der Fahrtrinne eines Eisbrechers diesem nachfolgt, dann geben die Eisbruchkanten rechts und links tatsächlich wie Straßenbahnschienen den einzig möglichen Weg vor. „Riding the tram lines“ heißt das im englischsprachigen Teil der Eisbrecherwelt. Der Kapitän des nachkommenden Schiffes muss dann nicht mehr groß nachdenken, sondern kann stupide in der Fahrtrinne folgen. Für ein Frachtschiff ist das alltägliche Praxis – für einen Eisbrecher die Höchststrafe.</p> <p>Nansen: Großer Sonnenfesttag heute, aber ohne Sonne. Wir sind sicher, daß wir sie sehen müßten – wenn keine Wolken am Horizont wären.</p>
--	--



Pas de deux vor Grönland

Versorgungseisbrecher „Akademik Tryoshnikov“ liegt einige Tage längsseits an der Polarstern (rechts) für den Wechsel von Fahrabschnitt vier zu fünf.

10.08.2020, 79°54'N & 05°32'E, 1122 km zum Pol.

Ende Juli 2020 zerbrach die ursprüngliche Eisscholle vom Oktober 2019 vor Grönlands Küste und zeitgleich stand der letzte Crewwechsel von MOSAiC an. Wieder half uns Russland dafür mit einem seiner Eisbrecher, diesmal dem Forschungseisbrecher „Akademik Tryoshnikov“. MOSAiC wurde maßgeblich getragen von Deutschland und Russland: Deutschland stellte für ein Jahr den Forschungseisbrecher Polarstern als schwimmende Laborplattform für all unsere Operationen und den Großteil der Finanzierung – und Russland nutzte seine Eisbrecher Akademik Federov, Akademik Tryoshnikov und Kapitän Dranitzyn für die mehrfache logistische Versorgung der Polarstern.

Man sieht der Tryoshnikov an, dass sie erst 2013 richtig in Dienst gestellt wurde. Alles ist sehr modern, glänzt, viel Elektronik. Im Design ist kein sowjetischer Barock mehr erkennbar, wie wir ihn auf der Makarov oder der Dranitzyn noch bewundern können. Die Tryoshnikov ist mit ihren 19.000 PS in etwa gleich stark wie die Polarstern. Und doch unterscheidet die beiden Schiffe viel, nicht nur die 30 Jahre im Alter. Vor allem das Raumnutzungskonzept ist komplett unterschiedlich. Beide Schiffe werden als „Forschungseisbrecher“ bezeichnet und Eis brechen können tatsächlich beide sehr gut. Doch nur die Polarstern ist wirklich komplett auf Forschung ausgelegt, auf dem Arbeitsdeck gibt es ein Dutzend Labore, zahllose Winden und Kräne lassen Messsonden ins Meer oder eröffnen die Möglichkeit, über den Moon Pool im Bauch des Schiffes einen Zugang zum Meerwasser zu haben. Aufenthaltsräume, wie der Rote Salon, laden zum zwanglosen Gedankenaustausch ein. Für eher formale Meetings gibt es den großen Vortragssaal mit moderner Vortragstechnik und einige kleinere Räume. Beim Bau der Tryoshnikov stand ein anderer Gedanke im Vordergrund: Sie soll vor allem als Versorgungsschiff für die vielen russischen Polarstationen entlang der Nordostpassage und in der Antarktis dienen. Die Tryoshnikov weist deswegen mehr Stauraum für Container auf. Ein Vortragsraum fehlt dagegen sehr und drei kleine spartanische Labore erlauben nur sehr eingeschränkte Forschung.

Auf 80°N traf die Tryoshnikov vor Grönlands Westküste die Polarstern. Die wissenschaftlichen Teams von Leg 4

	<p>und 5 glichen ihre Arbeitsprogramme und bisherigen Erfahrungen ab und planten das weitere Vorgehen. Derweil bunkerte Polarstern 800 Tonnen Diesel, nahm neuen Proviant und neue Instrumente auf. In Gegenrichtung wanderten wertvolle Eisproben in Kühlcontainern auf die Tryoshnikov und ebenso zu entsorgender Müll. Die gesamte Übergabe verlief per Kran direkt von Schiff zu Schiff.</p> <p>Drei Tage lang lagen Tryoshnikov und Polarstern Seit an Seit im Eis, dann zogen die Teilnehmer von Leg 5 von der Tryoshnikov auf die Polarstern – und das Team von Leg 4 im Gegenzug auf die Tryoshnikov. Wie immer war dafür eine ausgeklügelte Logistik vonnöten – mussten doch über 70 Menschen und ihr ganzes Gepäck für die monatelange Arbeit im Eis von einem Schiff aufs andere transportiert werden. Und zwar ohne irgendetwas zu vergessen. Für Punkt 12 Uhr am 12. August war die Übernahme der Polarstern durch Leg 5 angesetzt. Eine Planke konnten wir zwischen beiden Schiffen nicht anbringen, zu groß sind die Höhenunterschiede der Decks. Also musste das Übersetzen der Fahrtteilnehmer durch die Luft gehen. Die Tryoshnikov nutzte dafür keinen geschlossenen Fahrkorb aus Blech wie die Polarstern, sondern ein offenes glockenförmiges Geflecht aus Schiffstauen. In 15 Metern Höhe war das eine ganz schön luftige Fahrt von einem Schiff zum anderen, funktionierte jedoch schnell und effektiv.</p> <p>Geduld angesichts logistischer Herausforderungen mussten wir genauso lernen, wie Nansen ein reichliches Jahrhundert zuvor:</p> <p><i>„Vorläufig hieß es denn, bleiben, wo wir waren, und uns fleißig mit der Salbe schmieren, die Geduld heißt, eine Waare, von der eine jede Polarexpedition große Quantitäten mit sich führen muß.“</i></p>
	<p>Fifty shades of day</p> <p><i>Versorgungseisbrecher „Kapitan Dranitzyn“ im Bildvordergrund erreicht die Polarstern für den Wechsel von Fahrtabschnitt zwei zu drei. Um eine Beschädigung der Scholle oder Beeinträchtigung der Messungen zu vermeiden, parkt die Dranitzyn einen Kilometer entfernt. 28.02.2020, 88°22'N & 34°35'E, 181 km zum Pol.</i></p> <p>Mit einigen Wochen Verspätung erreichte Ende Februar der Eisbrecher „Kapitan Dranitzyn“ die Polarstern und brachte die Mannschaft des dritten Fahrtabschnittes. Der Nordpol ist weniger als 200 Kilometer entfernt und noch immer lugte die Sonne nicht über den Horizont. Doch der Polartag dämmerte mit aller Kraft herauf. Die „Blaue</p>

	<p>Stunde“, der Traum aller Fotografen, ein Schauspiel von wenigen Minuten in Mitteleuropa, währt in dieser Übergangszeit am Nordpol fast den ganzen Tag. Die unterschiedlichen Töne von Blau und, später, Rosa und Rot, wanderten im Tagesgang einmal um uns herum. Die tiefen Temperaturen von -37°C machten es mittlerweile nötig, die Fotodrohne vor dem Start mit einer Sandwich-Packung von Wärmflaschen und Daunenjacken auf +70°C hochzuheizen. So konnte ich der vorgewärmten DJI Mavic 2 Pro einige Minuten Flugzeit abringen und sie fing die zwei einsamen Schiffe in einer farbexplodierenden Eislandschaft ein. Die Bilder gingen um die Welt, erschienen von New York Times bis zum SPIEGEL. Es sind die ersten Drohnenbilder aus dem Hochwinter der Arktis!</p> <p>Auf ihrer Fahrt durchs Eis zur Polarstern hatte die Dranitzyn gewaltige Herausforderungen zu bestehen. Noch nie zuvor in der Menschheitsgeschichte ist ein Schiff aktiv mit dem eigenen Antrieb im Hochwinter bis in die Nordpolregion vorgedrungen. Diese Premiere mit einem schwach motorisierten Küsteneisbrecher wie der Dranitzyn zu versuchen, statt auf einen viermal stärkeren Atomeisbrecher zu setzen, war ein kühnes Vorhaben. Wochenlang kam die Dranitzyn nur wenige Kilometer am Tag voran, musste ständig Presseisrücken rammen oder gar ganz aufstoppen und Eisdruck aussitzen. Dass die Dranitzyn den Weg bis zur Polarstern dennoch geschafft hat, ist vor allem der Erfahrung, Zähigkeit und dem großen Mut ihres Eismeerkapitäns und der Mannschaft zu verdanken.</p> <p>Die Ankunft der Dranitzyn an der Polarstern bereitete jedem von uns ein Wechselbad an Gefühlen: Für die russische Crew der Dranitzyn war das zuallererst der Stolz auf die erreichte Leistung und die Erleichterung, ihre Aufgabe zur Hälfte erfüllt zu haben. Die allermeisten Überwinterer von Leg 2 fühlten Wehmut über den Abschied von unserer Eisscholle, und ebenso die Furcht vor dem ungewissen Ritt mit der Dranitzyn zurück nach Tromsø. Und bei den Neuankömmlingen von Leg 3 herrschte pure Freude, nach anstrengenden vier Wochen Eisbrechen nun am Ziel ihrer Wünsche zu sein. Gerade auch, weil (entsprechend Vor-Corona-Plan) ihre Zeit auf dem Eis sehr kurz bemessen war und sie schon in den ersten Apriltagen mit Antonov-74 Flugzeugen heimreisen würden, die auf der eigens dafür auf dem Eis neben Polarstern errichteten Landebahn ankommen sollten.</p> <p>Während die beiden Schiffe, fest eingefroren im Eis, eine Woche einander gegenüberlagen, mussten fünfzig Tonnen Cargo umgeladen werden. In einem</p>
--	---

	<p>Containerhafen in wohltemperierten Gefilden wäre das mit einigen wenigen Kranfahrten innert Minuten erledigt. Aber am Pol gestaltete sich das alles viel komplizierter. Mit dem Pistenbully musste zunächst eine „Straße“ zwischen beiden Schiffen präpariert werden. Die Transporte wurden mit den Pistenbullys und daran angehängten Lastschlitten bewältigt. Große Schwierigkeiten hatten die Lastkräne beider Schiffe mit der Kälte - für den Hauptkran der Polarstern gilt ein Betriebsverbot unterhalb von minus 30 Grad; Materialeigenschaften und die Hydraulik verändern sich bei diesen Temperaturen zu stark. Auf der Dranitzyn fielen meist zwei der drei Hauptkräne mit Kälteproblemen aus. Auch für einen Teil der Ladung ist die Kälte ein Problem, z.B. mussten die frischen und nicht tiefgefrorenen Nahrungsmittel für Leg 3 irgendwie auf die Polarstern kommen, ohne einzufrieren. Mit Isolation und Transportgeschwindigkeit allein war das bei Außentemperaturen unter minus 30 Grad nicht zu erreichen. Die einzige Lösung bestand im permanenten Heizen der „Kühlcontainer“ während des Transportes, wozu auf dem Dach der Kühlcontainer Heizaggregate und Diesel-Generatoren installiert wurden.</p> <p>Von solcherart logistischen Herausforderungen berichtet auch Fridtjof Nansen:</p> <p><i>Das Schwierigste tun wir heute, das Unmögliche morgen, und übermorgen tun wir das, was uns Spaß macht.</i></p>
	<p>Blaue Stunde - zwei Wochen lang</p> <p><i>Polarstern und Eiscamp nach einigen Tagen Sturm mit Schneeverwehungen.</i> <i>27.02.2020, 88°26'N & 37°36'E, 174 km zum Pol.</i></p> <p>Einen besonderen und wahrlich historischen Punkt erreichten die Fahrtteilnehmer von Leg 2 am 24. Februar 2020 auf 88°36' N. Nur 84 Meilen vom Nordpol entfernt, war diese nördlichste Position von Leg 2 zugleich die nördlichste Position der gesamten MOSAiC Expedition. Vielmehr noch, es ist die nördlichste Position, die jemals in der Polargeschichte im Winter von einem Schiff verzeichnet wurde. Bis zu den nächsten menschlichen Siedlungen sind es mehr als 1000 Kilometer. Zwei Tage später langte die uns verfolgende Kapitan Dranitzyn auf ihrer Route auf 88°28'N an, auch das ein polarer Meilenstein: Es ist der nördlichste Punkt zu dem sich jemals ein aktiv fahrendes Schiff im Winter aus eigener Kraft den Weg gebrochen hat.</p> <p>Die Wetterkapriolen in der zweiten Februarhälfte brachten einigen Neuschnee, welcher durch die starken</p>

Winde über weite Strecken verfrachtet wurde. Die Kollegen von Remote Sensing maßen in ihrem Messgebiet eine mittlere Schneedicke von 40cm, etwa das Vierfache des Durchschnittes.

Jeder weitere Tag, den wir im Februar/März länger auf der Polarstern verbrachten, während sich die Dranitzyn weiter verspätete, war für mich ein Geschenk. Mit dem Übergang von nautischer zu bürgerlicher Dämmerung Ende Februar gewann der schmale rot-orange glühende Streifen des sich ankündigenden Tageslichts über der Horizontlinie mehr und mehr an Raum. Anfang März war das Nachtschwarz selbst bei Neumond schon weit „aufgehellte“. Nur noch einige wenige sehr helle Sterne und die Venus zeigten sich.

Im Übergang von der Tagesdämmerung zur Nacht begeisterte uns Fotografen die „blaue Stunde“. Nicht nur strahlte das Blau unheimlich tief und klar – vor allem war es die „längste blaue Stunde“ meines Lebens. Blaue Stunde bezeichnet die von den Dichtern und Malern so romantisch besungene Blaufärbung des Himmels während der Zeit zwischen Sonnenuntergang und Nachtdunkel. Ganz präzise lautet die Definition: Zeit des Sonnenstandes zwischen 4 und 8 Grad unter der Horizontlinie. Bei klarem Himmel können wir uns daran auch in Jena in unseren mittleren Breiten erfreuen – je nach Jahreszeit zwischen einer halben bis einer ganzen Stunde am Abend. (Theoretisch auch am Morgen, aber oft ist die blaue Stunde da wenig ausgeprägt.) Durch die zum Monatswechsel Februar/März am Nordpol so unglaublich flach verlaufende Sonnenbahn verlängert sich die „blaue Stunde“ jedoch enorm. Auf unserer Position von etwas über 88°N konnten wir ab 23. Februar für einige wenige Minuten die „blaue Stunde“ erleben. Doch dann ging es rasend schnell! Schon am 28. Februar 2020 pendelte die Sonne auf ihrer Tagesbahn komplett zwischen 5 und 10 Grad unterm Horizont, schenkt uns also etwa 12 Stunden passende Lichtbedingungen für die blaue Stunde. Auf gleicher Position währte die blaue Stunde am 6. März bereits 21 Stunden, keine Woche später am 11. März waren es wieder nur noch 12 Stunden und vom 16. März an gab es bis zum 29. September gar keine blaue Stunde mehr! Direkt am Pol könnte man Anfang März fast zwei Wochen blaue Stunde erleben.

Mit Nansens Idee, haben wir den Pol driftend fast erreicht:

Ich glaube, daß, wenn wir auf die sich in der Natur selbst vorfindenden Kräfte Acht geben und versuchen, mit denselben und nicht gegen sie zu arbeiten, wir den sichersten und leichtesten Weg zum Pole finden werden.



Schichtwechsel

Versorgungseisbrecher „Kapitan Dranitzyn“ erreicht die Polarstern für den Wechsel von Fahrtabschnitt eins zu zwei. Blick von der Brücke der Dranitzyn während des kritischen Anlegemanövers an der Polarstern.

13.12.2019, 86°36'N & 119°20'E, 378 km zum Pol.

Für den Wechsel vom ersten zum zweiten Fahrtabschnitt von MOSAiC brach Ende November 2019 der russische Eisbrecher Kapitan Dranitzyn in Tromsø auf, um die neue Crew, frische Lebensmittel und Treibstoffvorräte zur Polarstern zu bringen. Reichlich zwei Wochen benötigte die Dranitzyn für die Strecke, zehn Tage davon im immer dicker werdenden Eis. Die drei letzten Reisetage stand uns die längst im dicken Eis fest gefrorene Polarstern schon vor Augen – hell erleuchtet wie ein Weihnachtsbaum lag sie als Sehnsuchtsziel noch ein paar Dutzend Meilen vor uns im Eis.

Die letzten Kilometer der Annäherung mussten sorgfältig geplant und zwischen beiden Schiffen abgesprochen sein. Über 70 Tonnen Material sollten von der Dranitzyn auf die Polarstern, dazu 800 Tonnen Treibstoff.

Deswegen wollten wir mit der Dranitzyn einerseits so nahe wie möglich heran an die Polarstern. Im Idealfall parkt die Dranitzyn mit ihrem Bug parallel neben dem Heck der Polarstern und die Kräne überladen die Container. Ein solches Manöver ist jedoch extrem wetterabhängig, bei starkem Wind verbietet es sich. Andererseits stand im Radius von 20 Meilen ringsum die Polarstern dicht "gepflastert" ein Netzwerk an autonom arbeitenden Messstationen, die durch die Annäherung der Dranitzyn nicht gestört oder beschädigt werden durften.

Um diese Annäherung sicher zu gestalten, wurde für die letzten zwei Tage ein „Offizierstausch“ vorgenommen. Der Helikopter der Polarstern flog Felix, den zweiten Offizier der Polarstern auf die Dranitzyn und nahm auf dem Rückweg den ersten Offizier von der Dranitzyn mit auf die Polarstern. Felix hat der Dranitzyn dann durch das Messnetz hindurch den besten Weg gewiesen zur Polarstern.

Der Blick von der Brücke der Dranitzyn hinüber zur Polarstern illustriert die Anspannung, Vorfreude und Erwartung in der letzten Stunde der Annäherung an das Forschungsschiff. Kaum jemand sprach ein Wort, alle schauten gebannt auf das Eis und die Polarstern. Meisterhaft schob der Kapitän der Dranitzyn mit zwei Fingern an den Steuerknüppeln der Schiffsschrauben den riesigen Eisbrecher Zentimeter für Zentimeter an die

	<p>Polarstern heran. Ringsum zerbrach kaum unnötig viel Eis. Mit ihrem Bug nur fünf Meter backbord querab von der Polarstern machte die Dranitzyn schließlich fest. Geschafft!</p> <p>Fünf Tage dauerte die Übergabe. Fast alle Wissenschaftler und Crew von Leg 1 fuhren nach drei Monaten im Eis nach Hause. Deshalb galt es neben dem Umladen der Ausrüstung vor allem auch den Erfahrungstransfer innerhalb der wissenschaftlichen Teams zu organisieren. Denn alle Messungen bei MOSAiC sollten über das Jahr der Drift hinweg möglichst gleichartig und mit den gleichen Routinen effizient ausgeführt werden. Dankbar konnten wir so auf den Vorarbeiten der Kollegen von Leg 1 aufbauen.</p> <p>Von logistischen Meisterleistungen beim Reisen im Eis wusste auch Nansen zu berichten: <i>Es ist einfach nicht zu glauben, wie man sich manchmal herausbeißt</i></p>
	<p>Kurs Nord</p> <p><i>Versorgungseisbrecher „Kapitan Dranitzyn“ stoppt auf dem Weg zur Polarstern eine Stunde auf - zum Aussetzen von Driftbojen.</i> 11.12.2019, 85°41'N & 120°33'E, 480 km zum Pol.</p> <p>Beim Aussetzen der 6. Driftboje leuchteten uns auf dem Eis zwei Lichter - der (fast) Vollmond und die Polarstern vor uns. Nur noch 40 Seemeilen entfernt lag unsere neue Heimat für die nächsten Monate. Fast zwei Wochen war die Kapitan Dranitzyn bislang unterwegs durch den völlig dunklen einsamen arktischen Ozean. Erst schnell mit 15 Knoten durch offenes Wasser der Barentssee, dann ab Franz-Josef-Land mühsam sich vorwärts kämpfend im Schrittempo von 1-2 Knoten durch zunehmend dickeres Eis. Die Dranitzyn leistete Schwerstarbeit.</p> <p>Unterwegs nutzten wir die Gelegenheit und brachten einige Driftbojen auf dem Eis aus. Dazu stoppte die Dranitzyn für eine halbe Stunde ihre Motoren, zwei Wissenschaftler und ein Eisbärenwächter wurden mit dem Fahrkorb aufs Eis gehoben, auf der Brücke und dem Heck des Schiffes hielten die anderen Kollegen Ausschau nach Eisbären. Arktis ist Teamarbeit! An diesem Tag blieben wir einige Minuten länger als unbedingt nötig auf dem Eis - das Mondlicht über den wild zerklüfteten Eisrücken und der Dranitzyn war einfach zu zauberhaft.</p> <p>Doch was genau messen die Driftbojen und warum sind sie eigentlich so wichtig?</p>

	<p>Die Driftbojen sind weiße Kugeln von etwa 50cm Durchmesser, im Inneren mit Akku, Antenne, Sensoren und Elektronik gefüllt. Sie werden im Eis verankert, können später auch schwimmen und messen GPS Position und Lufttemperatur (manche Modelle auch Luftdruck). Einmal pro Stunde werden diese Daten per Satellit an das International Arctic Buoy Program (https://iabp.apl.uw.edu/) gesendet. Dort kann sich jeder Interessent die Daten kostenfrei online anschauen oder herunterladen. Dazu sind lediglich die IMEI Nummern nötig; für die Suche nach "unseren" Bojen hier einige der Nummern zum Mitmachen: 300234061161600, 300234061161590, 300234061164500</p> <p>Wie stets bei MOSAiC, geht es auch bei dem Bojen-Programm um die Erstellung besserer Klimamodelle. Will man Wetter vorhersagen und in späterem Schritt Klima modellieren, muss man zuallererst die Bewegungsgleichungen mit den Zustandsgleichungen kombinieren, um vorherzusagen, welche Luftpakete sich mit welcher Temperatur, Druck, Feuchte,..., und mit welcher Geschwindigkeit wohin bewegen. Wie das prinzipiell funktioniert, ist für kompressible Fluide bereits im 19. Jahrhundert mit den Navier-Stokes-Gleichungen als System gekoppelter Differentialgleichungen formuliert worden. Das Problem besteht darin, dass sich diese Gleichungen bislang nicht analytisch lösen lassen. Wer das schafft, kann sich in Stockholm den nächsten Nobelpreis für Physik abholen. In Ermangelung analytischer Lösungen versucht man, mit numerischen Modellen zu näherungsweisen Lösungen zu kommen. Dazu werden eine ganze Menge an Annahmen und Vereinfachungen in diese Modelle gesteckt. Begrenzte Computerpower zwingt bisher auch dazu, die Modelle gröbermaschig zu rechnen als gewünscht. Genau deswegen ist es so zwingend nötig, die Modelle mit realen Messwerten zu kalibrieren - und die liefern zum Beispiel die Driftbojen. Die Bojen vollziehen die Bewegung der Eisscholle nach, später die der lokalen Meeresströmung. Mit der Langzeitbeobachtung und in Kombination eines weltweiten Netzwerks von Bojen können wir also die Wetter- und Klimamodelle verbessern. Der besondere Wert von Bojen in der hohen Arktis besteht nun darin, dass es bislang aus diesem Bereich aufgrund des enormen logistischen Aufwandes kaum Datensätze gab.</p> <p>Für die Fahrt zur Polarstern wählte die Dranitzyn nicht den direkten Weg, sondern schlug einen weiten Bogen nach Osten, um sich dann mit der Drift gen Pol zu bewegen. Das erleichterte unser Vorankommen enorm. Schon Nansen hatte erkannt:</p>
--	--

	<p><i>Es nützt nichts, gegen den Strom zu arbeiten.</i></p>
	<p>Das Flüstern des Eises</p> <p><i>Presseisrücken mit installierter Sendeantenne zur Datenübertragung von den Seismometern auf der Eisscholle zur Polarstern. 25.01.2020, 87°24'N & 92°49'E, 289 km zum Pol.</i></p> <p>Mächtige Presseisrücken sind die steten Begleiter unserer Arbeit auf dem Eis im Winterhalbjahr – und sie sind Freude und Leid zugleich. Presseisrücken an der falschen Stelle „fressen“ unsere Installationen auf, zwingen uns zum Neubau von Straßen und blockieren Signalübertragungswege über das ansonsten flache Eis. Andererseits bieten sie die einzigen erhöhten Punkte für Ausblicke und Eisbärenwache.</p> <p>Presseisrücken sind ein ganz spezielles Phänomen der Arktis. Im Winterhalbjahr bildet sich durch Abkühlen und Gefrieren des Arktischen Ozeans Meereis als Grenzschicht zwischen Ozeanwasser und kalter Atmosphäre. Es kann pro Winter mehr als einen Meter wachsen, erreicht heute allerdings selten über zwei Meter Gesamtdicke. Einzige Ausnahme: Presseisrücken! Analog der Plattentektonik mit ihren kollidierenden Erdplatten, werden Schichten von Meereis blockweise übereinander geschoben, deformiert und dabei bis zu 10 Meter hoch aufgetürmt. Um diese Prozesse und das Dickenwachstum des Meereises zu studieren, wurden bei MOSAiC regelmäßige Eisdickenmessungen entlang festgelegter gleichbleibender Profile durch das Zentrale Observatorium vorgenommen. Mit einer zeitlich hochaufgelösten Abfolge solcher Transects können die Raten von Eiswachstum, Schneeakkumulation und -erosion bestimmt werden.</p> <p>Igor Shelkin vom AARI in St-Petersburg (Arctic and Antarctic Research Institute, dem russischen Pendant zum AWI) hatte einige seiner Seismometer ringsum die Polarstern auf dem Eis aufgebaut. Seit Beginn von Leg 1 standen sie auf einer Scholle zweijährigen Eises und funkten ihre Daten über einen Kilometer Distanz zum Schiff. Mitte Januar hatte sich dann ein vier Meter hoher Presseisrücken direkt hinter dem Seismometer aufgeworfen und die Funkstrecke unterbrochen. Zum Glück war das Seismometer selbst intakt geblieben. Igor und ich bauten zur Lösung des Problems einen Repeater als Signalverstärker und „Sendemast“ oben auf den Presseisrücken. Seitdem empfangen wir auf der Polarstern wieder die Signale der Seismometer.</p>

	<p>Mit seinen bald 60 Jahren ist Igor arktisches Urgestein, hat einige der abenteuerlichsten russischen Nordpoldriftexpeditionen in den 1980er und 90er Jahren absolviert. Wenn er, auf Russisch und mit den kargen Worten des alten Poljarniks von seiner Arbeit erzählt, dann behauptet er mit verschmitzten Augen, er höre dem „...Eis beim Flüstern zu...“. Was für eine treffende, wundervolle und poetische Beschreibung! Mit seinen Breitbandseismometern kann er in der Tat in den Horizontalkomponenten X und Y die langwelligen Eisbewegungen als Antwort auf das oft intensive Wettergeschehen sichtbar machen.</p> <p>Nansen schreibt über das Eis:</p> <p><i>„Und es ist mir in der That beschieden, dieses große Abenteuer des Eises: tief und rein wie das unendliche All, die schweisgsame sternblinkende Polarnacht, die Natur selbst in ihrer ganzen Tiefe, das Geheimnis des Lebens, der unaufhörliche Kreislauf des Weltalls, das Fest des Todes, ohne Leiden, ohne Noth, ewig in sich selbst. Hier in der großen Nacht stehst Du in all deiner nackten Einfalt, von Angesicht zu Angesicht vor der Natur; ...“</i></p>
	<p>Im Banne des Lichts</p> <p><i>Blick von der Brücke der Polarstern über die auf dem vorderen Deck installierten Messcontainer und auf das mit Suchscheinwerfern ausgeleuchtete Eis.</i> 30.09.2020, 81°41'N & 01°20'E, 924 km zum Pol. (Dank für Fachinformationen an Dietrich Althausen!)</p> <p>Die Brücke der Polarstern war während der gesamten MOSAiC-Expedition die Organisationszentrale für alle Tätigkeiten auf dem Eis, dem Schiff und im Luftraum darüber. Man kann sich das geschäftige Treiben auf der Brücke tatsächlich wie den Lotsenleitstand in einem vielbeflogenen Flughafen vorstellen.</p> <p>Zusammen mit dem diensthabenden Offizier der nautischen Mannschaft stand stets ein Mitglied des Logistikteams auf der Brücke zur Koordination der verschiedenen Arbeitsgruppen auf dem Eis. Dazu nutzten wir ein elektronisches "Excursion Tool", also eine Art sich ständig aktualisierende Datenbank, auf die alle Arbeitsgruppen von diversen Rechnern aus über das bordeigene schnelle Intranet zugreifen konnten. In dieses Excursion Tool musste jedes Team am Vorabend eintragen, wer wo zu wievielt was und wie lange auf dem Eis arbeiten wollte. Wenn das Team dann früh um 9 Uhr das Schiff verließ, musste es einen Radiocheck mit der Brücke machen, ggf. das Excursion Tool aktualisieren,</p>

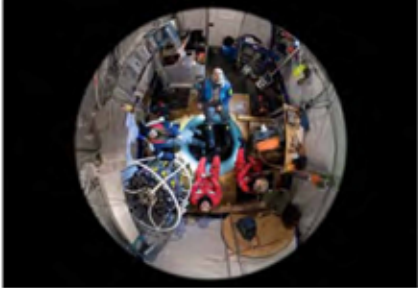
	<p>sich am Schiff abmelden und nach Ankunft am vorgesehenen Arbeitsort von dort aus melden. Vorher holten sich der Gruppenleiter und der jedes Team begleitende Eisbärenwächter auf der Brücke gegen Unterschrift Gewehr und Signalpistole ab, bei Exkursionen ins weitere Umland auch ein Iridium-Satellitentelefon und verschiedene Überlebensrucksäcke. Die Brückenwache unterstützte stets ein Wissenschaftler, der jeweils eine Stunde lange „Bärenausguck“ hielt, also mit dem Fernglas beständig die Umgebung abschannte.</p> <p>Der „normale Brückendienst“ war meist eine recht entspannte Tätigkeit – so lange nichts Unvorhergesehenes auf dem Eis passierte. Im einfachsten Fall konnte das ein Eisbär sein, der irgendwo gesehen wurde und auf der Brücke mussten wir entscheiden, ob und wann und wie wir das Central Observatory evakuieren. Auch Unfallbergungen vom Eis, die zum Glück außerhalb von Übungen nie nötig wurden, wären von der Brücke aus koordiniert worden. Oft wurden von den Kollegen auf dem Eis ein neuer Riss oder ein Presseisrücken zur Brücke gemeldet. Stellte der Riss eine Bedrohung für Messinstallationen dar, mussten die Schritte zum Bergen der Instrumente mit dem betroffenen Team abgestimmt werden. Einige Male wurde dann die ganze City in kürzester Zeit evakuiert, damit die Geräte und die Leitungen (Strom, Datenkabel) nicht verloren gingen.</p> <p>Auf der Brücke standen drei riesige Suchscheinwerfer zur Verfügung, deren Lichtkegel man per Joystick überall auf das Eis werfen konnte. Dazu kamen noch eine normale Videokamera und eine Infrarotkamera. Mit Kamera und Scheinwerfern konnten wir auch im Winter die Gegend nach Eisbären abschnappen und ebenso den Teams in ihren festen Messstädten Licht geben für ihre Arbeit. Nur die Dark Site durfte natürlich kein Licht abbekommen - zur Untersuchung Phytoplanktons im Winter musste es dort, ca. 1 Meile vom Schiff entfernt, stets ganz dunkel sein. Während der Fahrt der Polarstern dienten die Eisscheinwerfer zur Einschätzung der Eisverhältnisse, damit dickere Schollen umfahren werden konnten.</p> <p>Im Bugbereich der Polarstern waren die Container der ATMOS-Gruppe der MOSAiC-Kampagne angeordnet. Links auf dem Bild sind die Container der mobilen ARM-Site (Atmospheric Radiation Measurement; www.arm.gov/capabilities/observatories/). Man erkennt z.B. ein Wolkenradar und den halbrunden Dom des Windprofilers. Der grüne Laser aus dem Container rechts gehört zum Aerosol-Lidar-System des Leipziger Leibniz-Instituts für Troposphärenforschung:</p>
--	---

	<p> www.tropos.de/entdecken/atmosphaerische-messdaten/lidar-und-wolkenradar https://polly.tropos.de https://polly.tropos.de/location/35 https://polly.tropos.de/calendar/location/35 </p> <p>Nansen:</p> <p><i>Ich breche die Brücken hinter mir ab. Man verliert dann keine Zeit mit Rückblicken, wo es schon genug Mühe macht, die Augen nach vorn zu richten. Es gibt also keine andere Wahl, als vorwärts zu gehen.</i></p>
	<p>Einhundert Tage Finsternis</p> <p><i>Die Zelte von „Balloon Town“ beherbergen im Winter „Miss Piggy“ wenn sie nicht in der Luft ist. Das kleinere Zelt rechts ist beheizbar. Hier befindet sich die Steuerelektronik.</i></p> <p><i>25.02.2020, 88°34'N & 47°59'E, 159 km zum Pol. (Dank für Fachinformationen an Sandro Dahlke!)</i></p> <p>Anfang Oktober 2019 hatte Polarstern nach langer Suche nördlich der Neusibirischen Inseln eine geeignete Eisscholle gefunden, die stabil genug war für den Aufbau der Messstationen auf dem Eis. Im Lichte der kürzer werdenden Tage galt es, das Forschungscamp auf dem Eis so schnell wie möglich zu errichten.</p> <p>Ähnlich, wie es in der mittelalterlichen Stadt unterschiedliche Bezirke für Schmieden, Töpfereien oder Färbereien gab, entstanden auch auf der Eisscholle kleinere Wissenschafts-Cities. Die Teams für Atmosphäre & Meteorologie (Team ATMO mit MET City), für Eis (Team ICE mit ROV City zum Einbringen des Tauchroboters ins Eis), für den Ozean (Team Ocean mit Ocean City), für die Fernerkundung (Team ICE mit Remote Sensing Site) und die Teams für Ökologie und Biogeochemie (Team ECO und BGC) haben auf der Scholle jeweils ihren eigenen Bereich.</p> <p>Für den Betrieb des mit Helium gefüllten Fesselballons „Miss Piggy“ errichtete das Team ATMO noch eine zweite kleine Stadt auf dem Eis: Balloon Town. Denn Miss Piggy ist wählerisch, sie kann nur aufsteigen bei Windgeschwindigkeiten unterhalb von fünf Metern pro Sekunde. Ansonsten bleibt sie lieber in ihrem kuscheligen warmen Stall, das ist im Bild das linke größere Zelt. Hier kann Miss Piggy auch gewartet werden oder weitere Sensoren werden an die Fesselleine montiert. Das kleine Zelt rechts ist noch besser beheizbar und man kommt darin sogar in Plusgrade. Hier residiert Jürgen Gräser, der Herr an Miss Piggys Seite. Besonderes Highlight in seinem</p>

	<p>Zelt ist die Espresso-Maschine, an der manch halb erfrorener Eisbärenwächter während seiner kalten Schicht dankbare Aufwärmung fand.</p> <p>Lange Stunden der Polarnacht luden auch Nansen zu tiefgründigen Reflexionen über das Leben ein: <i>Für manchen Menschen mag der Gedanke, daß die Seele unsterblich ist und daß es nach diesem Erdenleben noch ein weiteres gibt, das vielleicht Ersatz bietet für die Leiden und Entbehrungen dieses irdischen Daseins, ein Trost sein; aber gewiß ist es ein selbstloserer, edlerer und folgerichtigerer Glaube, zu glauben, daß unser Leben hier und jetzt ist, daß wir Durchgangsglieder in der ununterbrochenen Kette von der Vergangenheit und Zukunft sind, daß wir nur in den Ergebnissen unserer Gedanken und Handlungen und in unseren Nachkommen fortleben, und daß wir deshalb in diesem einen Leben unser Bestmögliches leisten müssen.</i></p>
	<p>Griff nach den Sternen</p> <p>Fesselballon „Miss Piggy“ und Aerosol-Laser im Sternenhimmel über dem Eiscamp. 22.01.2020, 87°29'N & 95°12'E, 280 km zum Pol. (Foto: Lukas Piotrowski; Dank für Fachinformationen an Sandro Dahlke & Dietrich Althausen!)</p> <p>Im polaren Winter-Nacht-Himmel schienen manchmal der grüne Laserstrahl und der Fesselballon Miss Piggy wie Wesen aus einem Science-Fiction-Film miteinander zu kämpfen.</p> <p>Der Laser gehört zum Aerosol-Lidar-System des Leipziger Leibniz-Instituts für Troposphärenforschung. Das Lidar-System (Light Detection and Ranging) funktioniert wie ein Radar-System, „nur“ mit Laserlicht. Mit dem an Bord der Polarstern befindlichen Aerosol-Lidar konnten vertikale Profile der Aerosole und Wolken detektiert und charakterisiert werden.</p> <p>Wie eine künstliche Sonne über dem Eiscamp schwebte unter dem sternklaren Himmel neben dem Laser noch der Messballon „Miss Piggy“. Doch der rote Ballon hing nicht nur einfach am Himmel - er maß permanent. Der eigentliche Sensor ist dabei ein langes Glasfaserkabel, durch das hochfrequente Lichtwellen von der Bodenstation emittiert werden. Das Material und die Art und Weise, wie der emittierte Laserstrahl im Kabel zurückgestreut wird, ist unter anderem stark von der Umgebungstemperatur abhängig. Damit erhält man ein hochaufgelöstes Bild von der atmosphärischen Temperaturverteilung entlang der Glasfaser (bis zu 5</p>

	<p>Sekunden zeitliche Auflösung, 25 cm räumliche Auflösung). Kleinskalige Turbulenzen in der atmosphärischen Grenzschicht können so vermessen werden. Ebenso wird die starke vertikale Temperaturinversion abgebildet, also die Zunahme der Temperatur mit der Höhe. Dieses Phänomen kennen wir auch aus Mitteleuropa: in klaren Winternächten kühlt die Oberfläche durch thermische Ausstrahlung enorm stark aus, und erst die einsetzende Sonnenstrahlung mit Beginn des Tages sorgt für eine allmähliche Erwärmung. In der Arktis scheint während der Polarnacht überhaupt keine Sonne, und wenn es zusätzlich keine Wolken am Himmel gibt, die thermische Strahlung zum Boden hin emittieren, kann die Bodeninversion extrem stark anwachsen. In diesem Fall kann die Temperatur bei Miss Piggy in etwa 300m Höhe gut und gerne 10°C wärmer sein als die Luft direkt über dem Eis! Aktuelle Klimamodelle können die Intensität dieser Inversionen über dem arktischen Meereis nur sehr schlecht reproduzieren – umso wichtiger sind die Messungen dazu während MOSAiC!</p> <p>Nansen zu seinen wissenschaftlichen Messungen unterwegs:</p> <p><i>“Es ist nichts Neues, darunter zu leiden, daß unser Wissen Stückwerk ist, darunter, daß wir nie ergründen können, was im Hintergrunde verborgen liegt. Aber angenommen wir könnten es ausrechnen, sodaß das innerste Geheimnis von allem klar und offen wie ein Regeldetri-Exempel 1 vor uns läge, wären wir darum glücklicher? Vielleicht das Gegenteil. Besteht nicht eben in dem Kampfe um das Wissen das Glück? Ich bin sehr unwissend, also sind die Vorbedingungen des Glückes bei mir gegeben.”</i></p>
	<p>Wachsen Wimpern nach?</p> <p><i>Wissenschaftlerin in komplettem Polar-Outfit mit den Eiskristallen der kondensierten Atemluft an den Wimpern und rings um ihre Kapuze.</i> <i>05.02.2020, 87°31'N & 95°09'E, 276 km zum Pol.</i></p> <p>Über Jahrtausende hinweg haben die Ureinwohner der Arktis ihre Überlebenssysteme in Kleidung, Jagd und Behausung an die winterliche Arktis angepasst. Bei MOSAiC mussten die Teilnehmer das mit guter Vorbereitung und Hightech Material im Schnelldurchlauf nachvollziehen.</p> <p>Die kältesten Temperaturen hatten wir im Februar und März erreicht mit ca. minus 40°C. (Je nachdem, ob man am Boden maß oder in 20 Meter Höhe auf der Brücke der Polarstern, unterschieden sich die Temperaturen um</p>

	<p>einige Grade.) Zum Überleben der Menschen genauso wichtig wie die reine Außentemperatur ist das Feuchtigkeitsmanagement in der Polarkleidung selbst. Hier erwiesen sich die Methoden der Ureinwohner, mit Nutzung atmungsaktiver Fellkleidung, den Überlebensanzügen des 21. Jahrhunderts aus Kunststoff nach wie vor weit überlegen.</p> <p>Für das Wärmeempfinden des Menschen ist die „gefühlte Temperatur“, der sogenannte Windchillfaktor, von entscheidender Bedeutung. Denn Windchill kombiniert die reine Temperatur mit der Windgeschwindigkeit und der Luftfeuchte. Das kennt jeder von daheim – ein windiger Tag mit feuchtkalter Seeluft von 0°C fühlt sich viel kälter an, als ein trockener windstiller sonniger Tag im Thüringer Wald bei minus 20°C.</p> <p>Berücksichtigen wir den Windchill, hatten wir auf dem zweiten Fahrabschnitt mit minus 65°C die kälteste Temperatur erreicht. Dann fanden auf dem Eis nur noch die wichtigsten Arbeiten statt.</p> <p>Bei der Arbeit in der Kälte kann der Mensch bei Temperaturen von Windchill unter minus 40°C keine freie Haut mehr der Witterung aussetzen, ohne Erfrierungen zu riskieren. Neben der Polarkleidung trägt man am besten also Gesichtsmaske und über den Augen eine Skibrille. Weil es aber so dunkel war im Winter und man sehr wenig sah mit dem eingeschränkten Sichtfeld in der Kapuze, verzichtete ich oft auf die Skibrille. Zieht man die Kapuze weit genug über den Kopf und ist deren vordere Umrandung mit langhaarigem Fellbesatz versehen, so bildet sich in dem Volumen direkt vor dem Gesicht durch die eigene Ausatemluft bei ruhigen Windverhältnissen eine kleine lokale Warmluftglocke. Gleichzeitig regt die Kälte besonders starken Tränenfluss an. Und bei minus 40°C gefrieren diese Tränen innert Minuten an den Wimpern zu dicken Eisbrocken, verschweißen manchmal gar Ober- und Unterlid über die Wimpern miteinander und dann sieht man nur noch auf einem Auge oder gar nichts mehr. Die einfachste Lösung ist, schnell nach innen ins Warme zu gehen, ein paar Minuten zu warten, und „pling plong“ fallen die Eisstücke von allein heraus. Aber draußen im Feld geht das natürlich nicht so einfach. Bei Windstille kann man versuchen, die warme Ausatemluft mit der Hand umzuleiten und zum „Defrosten“ der Augenlider zu verwenden, nur klappt das auch nicht immer. Um trotzdem wieder den Durchblick in die Polarnacht zu bekommen, muss man im schlimmsten Fall rohe Gewalt anwenden, die Eisstücke herausreißen und das bezahlt man jedes Mal mit ein paar Wimpern. Zum Glück wachsen die wieder nach ...</p>
--	--

	<p>Nansen schreibt zu den Entbehrungen der Polarnacht: <i>Ein schweres Leben wird erträglich, sobald man ein Ziel hat.</i></p>
	<p>4000 Meter Ozean</p> <p><i>Im Zelt von Ocean City; zentral im Eis das Loch zum Hinablassen der Messgeräte. 14.02.2020, 88°00'N & 81°03'E, 222 km zum Pol. (Fisheye-Aufnahme, Dank an Dirk Schlesier und das Planetarium Halle für die Leihgabe. Dank für Fachinformationen an Volker Mohrholz.)</i></p> <p>"Ocean City" hat Team Ocean das Zelt getauft, das in einiger Entfernung zur Polarstern ein Fenster im Eis zum Ozean offenhält. Hier wurden ozeanografische Beobachtungen unbeeinflusst von Störungen durch das Schiff durchgeführt. Auf 3,5 mal 4,5 Metern drängten sich zwei Winden, eine CTD Sonde, Strömungsmesser, Mikrostruktursonde, und natürlich vier Forscher.</p> <p>Mit der CTD (englisch für Conductivity, Temperature, Depth) lassen sich in verschiedenen Meerestiefen Temperatur, Leitfähigkeit und Druck messen und daraus die Grundparameter Dichte, Salzgehalt und Wassertiefe errechnen.</p> <p>Die Mikrostruktursonde ist ein Instrument zur simultanen Messung von Mikrostrukturen und physikalischen Parametern im Meerwasser. Das Instrument ist darauf ausgelegt, ein vertikales Profil der obersten Meeresschichten bis in Tiefen von 500 Meter zu erstellen. Die Sonde erfasst hochauflösend die vertikalen Skalen der turbulenten Dissipation im Ozean. Die Dissipationsrate von kinetischer Energie ist ein wesentlicher Parameter, um das Maß an Turbulenz und die daraus resultierenden Vermischungsprozesse im Ozean zu quantifizieren. Die Vermischung im Ozean vollzieht sich durch molekulare Diffusion von Salz und Temperatur. Turbulente Bewegungen verstärken die lokalen Gradienten dieser Parameter und sind daher maßgeblich für die vertikale Vermischung im Ozean. Solche Bewegungen finden auf Skalen in der Größenordnung von einigen Metern bis zu Millimetern statt. Dieser Skalenbereich wird auch als Mikrostruktur des Ozeans bezeichnet.</p> <p>In der Mitte des Zeltes von Ocean City wurde ein Eisloch freigesägt und freigehalten, durch welches die Messgeräte auf ihre Reise in die Tiefen des Arktischen Ozeans geschickt wurden, um Daten und vor allem auch Proben aus den verschiedenen Wasserschichten zu</p>

	<p>sammeln. Zwei Heizlüfter sorgten dafür, dass Technik und Menschen auch bei eisigen Temperaturen und stürmischem Wind zumindest frostfrei arbeiten konnten.</p> <p>Bereits Nansen unternahm Ende des 19. Jahrhunderts einfache ozeanografische Messungen während seiner Drift:</p> <p><i>„Wir beschäftigen uns damit, Tiefseetemperaturen zu messen, ein zweifelhaftes Vergnügen zu dieser Jahreszeit. Manchmal bedeckt sich der Wassers schöpfer mit Eis, sodaß er sich in der Tiefe nicht schließen will und daher jedesmal sehr lange unten im Wasser hängen muß; oder es gefriert während der Beobachtung der Inhalt, nachdem er heraufgebracht ist, sodaß das Wasser nicht in die Probenflaschen laufen will, von all den Mühen gar nicht zu reden, die es kostet, um den Apparat zum Hinablassen bereit zu machen. Wir schätzen uns glücklich, wenn wir nicht jedesmal den ganzen Apparat in die Küche zu bringen brauchen, um ihn aufzuthauen.“</i></p>
	<p>Ice is nice!</p> <p><i>Dünnschliff eines Eiskerns in polarisiertem Licht. 27.02.2020, 88°26'N & 37°36'E, 174 km zum Pol. (Dank für Fachinformationen an Rasmus Tonboe.)</i></p> <p>Jeder Montag des zweiten Fahrtabschnittes von MOSAiC war „Coring Monday“, ein Tag, an dem Dutzende Eisbohrkerne aus dem Eis gezogen wurden. Ein Teil der Bohrkern wurde für die spätere Analyse tiefgefroren gelagert, ein anderer Teil direkt vor Ort auf der Polarstern untersucht. Bei der Auswahl der Bohrkern wurde streng darauf geachtet, die unterschiedlichen Eistypen (einjähriges Eis, zweijähriges Eis, frisches Eis von Rissen, ...) darstellen zu können.</p> <p>Im Dünnschliff sichtbar ist eine etwa 1 Millimeter dick gesägte Scheibe von einjährigem Eis im Querschnitt des Bohrkerns, ca. 20cm unterhalb der Oberfläche. Individuelle Eiskristalle lassen sich klar an den unterschiedlichen Farben Grün, Rosa usw. aushalten. Die Farben entstehen durch die Doppelbrechung der Eiskristalle in der Eisscheibe und die Interferenz der unterschiedlich polarisierten Lichtbündel. Doppelbrechung ist die Fähigkeit optisch anisotroper Medien, ein Lichtbündel in zwei senkrecht zueinander polarisierte Teilbündel zu trennen, den ordentlichen und den außerordentlichen Strahl. Die Ursache dieses Effekts liegt im unterschiedlichen Brechungsindex in Abhängigkeit von der Ausbreitungsrichtung und der Polarisation des Lichts. Die polarisierende Folie unterhalb der Eisscheibe wird gekreuzt mit der polarisierenden</p>

Folie oberhalb der Eisscheibe. Dadurch werden einzig und allein die Eiskristalle sichtbar, denn nur sie sind in der Lage, die Polarisationssebene des sie durchlaufenden Lichtes zu drehen. Deswegen erscheint das Glas um die Eisscheibe herum auch pechschwarz. In den Dünnschliffen erkennt man auch Größe und Verteilung von Luftblasen und Kanälen mit Salzlake, beides erscheint in schwarz im Inneren der Eisscheibe. Diese Einschlüsse beeinflussen die Streuung von Radarwellen und die dielektrischen Eigenschaften des Eises. Eine Idee der Forschung ist es nun, aus der mit Satelliten gemessenen Streuung der Radarwellen auf die physikalischen Eigenschaften des Eises rückschließen zu können.

Ebenso spannende Frage bei MOSAiC war, wieviel Schnee zu welcher Zeit über den Winter fällt und wie die Interaktion von Schnee und Eis abläuft. Das Gefrieren des Meerwassers zu Meereis geschieht so, daß aus dem Salzwasser Süßwassereis ausgefroren wird und das übrigbleibende Salz wird in übersättigter Salzlösung in dünnen vertikalen Kanälen im Meereis nach unten abgeführt. So weit ist das gut verstanden. Eine neue Erkenntnis ist, das ein Teil dieser Salzlösung auch oberflächennah im Meereis verbleibt und den darauf fallenden Schnee umformt. Die „normalen“ Umgestaltungsprozesse, denen Neuschnee durch Wind und Luftfeuchte und Temperatur unterworfen ist, sind bekannt – aber nicht, wie das mit zusätzlicher Salzlösung unter den gegebenen winterlichen Bedingungen in der Hocharktis abläuft. Die Relevanz dieser Fragestellung liegt zuallererst in der Eigenschaft des Schnees, ein guter Wärmeisolator zu sein. Die Temperaturmessungen im Januar 2020 zeigten: Bei gegebenen Außentemperaturen der Luft von -32°C und einer oberflächennahen Wassertemperatur des Ozeans von $-1,7^{\circ}\text{C}$, verteilen sich die dazwischenliegenden 30 Kelvin – rund gerechnet – so, das die ersten 15 Kelvin „verlorengelassen“ in dem einen Meter Meereis und die zweiten 15 Kelvin in der dünnen Schneedecke von gerade einmal zehn Zentimetern. Sprich, der Wärmeleitkoeffizient von Schnee ist zehn Mal schlechter als der von Eis. Oder umgedreht, Schnee isoliert zehn Mal besser als Eis. Im Winter 2019/20 liegt deutlich weniger Schnee als sonst, das Meereis ist nicht so gut mit einer „isolierenden Wärmedecke“ von Schnee abgedeckt wie im langjährigen Mittel. Entsprechend schneller wächst die Eisdicke.

Nansen über den menschlichen Forschungsdrang:
„The history of the human race is a continual struggle from darkness towards light. It is, therefore, to no purpose to discuss the use of knowledge; man wants to

	<p><i>know, and when he ceases to do so, he is no longer man."</i></p>
	<p>Gentlemen, start your engines!</p> <p><i>Warmlaufenlassen der Schneemobilmotoren ist bei Temperaturen unter -25°C am Morgen eine der ersten Aufgaben.</i> <i>18.01.2020, 87°25'N & 98°20'E, 287 km zum Pol.</i> <i>(Foto: Lukas Piotrowski)</i></p> <p>Dunkelheit und vor allem Kälte waren auf Dauer anstrengend bei der Arbeit auf dem Eis. Hinzu kam, dass man sich vor jeder Aktivität draußen zunächst mit mehreren Lagen Merino-Unterwäsche und Polarkleidung darüber umständlich ankleiden musste. Lief man mit der für die Minusgrade draußen optimierten Kleidung durchs Schiff, um beispielsweise auf der Brücke ein Gewehr zu holen für die Eisbärenwache, war man schnell nass geschwitzt noch vor Betreten des Eises. Bei Rückkehr nach der Schicht erfolgte diese Prozedur retour. Mit der einen Vormittagsschicht und den zwei Nachmittagsschichten verbrachten wir dann schnell zwei Stunden am Tag nur mit dem An- und Ausziehen der Polarkleidung und absolvierten allein damit schon eine kleine Sporteinheit für den Tag.</p> <p>Ab Ende Januar 2020 fiel die Temperatur auf zumeist unter minus 25°C. So langsam bekamen damit auch die Schneemobile, unsere treuen Lasttiere für den Transport von Messinstrumenten, Wissenschaftlern und Eisbohrkernen, ihre Probleme und benötigten mehr Aufmerksamkeit und Pflege. Auf den Winterabschnitten von MOSAiC hatten wir acht Schneemobile dabei – vier gelbe Zweitakter und vier rote bzw. graue Viertakter. Bei den meisten Fahrtteilnehmern waren die Viertakter viel beliebter in der Nutzung – sie sind leise, leicht zu starten und zu lenken, bieten eine angenehm hohe Sitzposition. Die Zweitakter erinnern in der Bedienung eher an den Trabant – laut, stinkend, aber robust und einfach zu reparieren. Zudem eigneten sie sich mit ihrem niedrigeren Schwerpunkt und der größeren Zugkraft am besten für den Transport der angehängten Nansenschlitten mit den schweren Eisbohrkernen. Die Zweitakter ließen sich per E-Starter oder Seilzug anlassen, bei den Viertaktern gab es nur den E-Starter. Solange der E-Starter klaglos seinen Dienst verrichtete, war das auch kein Problem, aber ab minus 25°C waren die Viertakter oft nicht mehr startwillig. Hannes, unser Pistenbullyfahrer und Wartungsmechaniker für die Schneemobile, hatte in diesen Wochen alle Hände voll zu tun und meist auch ein oder zwei Schneemobile zur</p>

	<p>Reparatur an Bord der Polarstern. Wir mussten die Morgenroutine beim Betreten des Eises für die Frühschicht schließlich um eine Komponente „Starten und Vorheizen der Schneemobile“ ergänzen.</p> <p>Richtig schwierig wurde es, wenn ein Schneemobil während eines Einsatzes plötzlich jenseits eines sich grade öffnenden Risses im Eis oder eines sich auftürmenden Presseisrückens stand und der Rückweg zum Schiff entsprechend abgeschnitten war. Dann galt es abzuwägen, ob es einen sicheren Weg gibt „außenrum“, oder ob wir mit Eisenstangen und Handkraft einen Übergang über den Presseisrücken bauen können, oder eine Brücke anfertigen über einen schmalen Riss, oder das Schneemobil mit dem Helikopter abbergen – oder uns schlicht in Geduld üben und auf Beruhigung der Eisdynamik warten und darauf hoffen, das Schneemobil nach einigen Tagen zurück zur Polarstern holen zu können. Mit viel Arbeit und ein wenig Glück konnten wir alle Schneemobile erhalten und halbwegs intakt über die Expeditionszeit bringen – kleinere notwendige Schönheitsreparaturen der permanent durch kältebedingten Sprödebruch zersplitternden Windschutzscheiben und Verkleidungen außen vorgelassen.</p> <p>Nansen bemerkte zum wissenschaftlichen Fortschritt unserer modernen Zeit:</p> <p><i>Es sind heutzutage viele Menschen so von der Größe unserer Zeit erfüllt, daß sie meinen, die täglich von uns gemachten Fortschritte und Erfindungen stellten die begabte weiße Rasse hoch über alle anderen. Diesen vielen wäre es dienlich, sich einmal die Entwicklung des Eskimovolkes gründlich klarzumachen und sich die Geräte und Erfindungen anzusehen, die dieses Volk geschaffen hat, um sich in einer so kargen, feindlichen Natur seinen Lebensunterhalt zu erwerben.</i></p>
	<p>Virtuosen der Lüfte</p> <p><i>Landung des bordeigenen Helikopters BK117 auf dem Helideck. 08.01.2020, 87°06'N & 115°13'E, 322 km zum Pol. (Foto: Lukas Piotrowski)</i></p> <p>Die zwei bordeigenen Helikopter waren wichtiger Bestandteil des wissenschaftlichen und logistischen Konzeptes der MOSAiC-Expedition. Für die Logistik erwiesen sie sich als zwingend notwendig in der Eiskundung auf Eisbrecherfahrt, bei der Suche einer geeigneten Eisscholle zum Errichten des Camps, zur Beobachtung der Eisdynamik, bei der Wartung der bis zu</p>

	<p>50 Kilometer entfernten Außenstationen und als ein Baustein in der implementierten Rettungskette zur Bergung nach möglichen Unfällen. Die Wissenschaftler nutzten die Helikopter, um mit von unten an die Helis gehängten Sensoren großflächig die Umgebung der Polarstern kartieren zu können – sei es zur Erstellung von hochgenauen Geländemodellen mit dem Laserscanner oder im Sommer zur Albedo-Messung.</p> <p>Für die notwendige Sicherheit beim Fliegen über Eis und im Dunklen mussten alle Systeme in Redundanz vorgehalten werden – damit ein Heli den ggf. im Gelände havarierten anderen Heli unterstützen kann. Für alle möglicherweise nötigen Rettungsoperationen war das Team auf der Polarstern komplett auf sich allein gestellt. Hilfe von außen hätte das Schiff nur nach Wochen erreichen können. Entsprechend wurden also stets zwei Helis und zwei Besatzungen (Pilot, Mechaniker) einsatzbereit vorgehalten. War eine Hubschraubercrew mit ihrem Heli in der Luft, übernahm die andere Crew die Luftraumsteuerung am Heli-Terminal auf der Brücke.</p> <p>Mit der BKK 117 wurde ein relativ leichter zweimotoriger Mehrzweckhubschrauber eingesetzt, der 1979 als Gemeinschaftsproduktion des deutschen Herstellers Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB) und der japanischen Kawasaki Heavy Industries (KHI) entstand und seitdem in immer wieder neuen Modellen weiterentwickelt und modernisiert wurde. In Deutschland wird der BK 117 hauptsächlich in der Luftrettung und als Polizeihubschrauber genutzt. Ausstattungspakete wie z.B. eine Seilwinde befähigen den Hubschrauber gut für Rettungseinsätze in schwer zugänglichem Gelände. Typisch für den BK 117 sind die seitlichen Schiebetüren und die Flügeltüren am Heck – beides erleichterte bei MOSAiC die Montage der Messgeräte und das Be- und Entladen mit aller nötigen Polarausrüstung.</p>
	<p>Sternenzauber</p> <p><i>Langzeitbelichtung eines frischen Risses im Eis, während zeitgleich der Helikopter das Gebiet überfliegt und seine Positionslichter sich im arktischen Ozean spiegeln.</i> 23.01.2020, 87°27'N & 94°13'E, 283 km zum Pol.</p> <p>Auf den ersten Blick erscheint die Arktis im Winter wie eine geschlossene homogene Eisdecke. Doch der Schein trügt – Meeresströmungen, Wind und Gezeitenkräfte bewegen das Eis hochdynamisch und über ein breites Spektrum von zeitlichen und räumlichen Skalen. In der Folge entstehen kurzzeitig kleinere Flächen offenen</p>

	<p>Wassers, Rinnen im Eis, sogenannte Leads. Die Leads können einige Stunden offen bleiben und dann langsam zufrieren, sie können sich immer weiter öffnen oder aber auch wieder schließen und aus einigen Leads erwachsen wiederum Presseisrücken. In jedem Fall sind die Leads für die Wissenschaftler sehr spannend, denn diese offenen Wasserflächen spielen eine wichtige Rolle im Wärmeaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre und bei der Bildung von extrem salzhaltigen Wasser beim Gefrieren des Seewassers.</p> <p>Während Leads für die Logistiker der MOSAiC-Expedition beständige Sorge, Alptraum und Mehrarbeit bedeuteten, konnten die Wissenschaftler die Entstehung größerer Leads kaum sehnlicher erwarten. Diese Leads dann in einer konzertierten Aktion aller fachlichen Teams ozeanografisch, atmosphärisch, biogeochemisch, ökologisch und eisphysikalisch untersuchen zu können, wurden ausgiebige Messeinsätze während der Lead-Events geplant und vorbereitet. Denn wenn sich ein Lead öffnete, mussten alle Systeme schnell vor Ort und in Einsatzbereitschaft gebracht werden. Schon nach wenigen Stunden würde eine neue Eisdecke den Lead langsam zufrieren lassen. Bei dem Lead-Event Ende Januar 2020 kam auch der bordeigene Helikopter zum Einsatz und überflog das Gebiet mit dem angehängten Laserscanner.</p> <p>Mit den sich in der Langzeitbelichtung im Wasser spiegelnden Positionslichtern und dem Sternenhimmel über der Arktis, der uns umgebenden Dunkelheit und der Lichtinsel Polarstern, erinnert die Szenerie ein wenig an eine Raumkapsel im All. Wobei selbst die internationale Raumstation ISS mit ihrer Flughöhe von etwa 400 Kilometern noch näher an den nächsten Menschen ist, als die 1000 Kilometer von der Zivilisation entfernte Polarstern im Hochwinter 2020. Raumfahrt war auch meine allererste Begegnung auf der Polarstern. Bei der Übergabe von Leg 1 auf Leg 2 bestand meine erste Arbeitsschicht in Brückenwache. Zur Brücke der Polarstern muss man viele Etagen im Haupttreppenhaus hochsteigen und ganz oben, am Eingang zur Brücke, hängt ein handsignierter hochwertiger Leinwanddruck. Darauf zu sehen ist ein Astronaut, wie er vor der ISS im All schwebt. Alexander Gerst, selbst Geophysiker, war im Jahre 2001 als Wissenschaftler mit der Polarstern auf einer Mission in der Antarktis. Neugierig habe ich an meinem ersten Arbeitstag seine Widmung an die Kollegen der Polarstern gelesen:</p> <p><i>„To my friends and colleagues, the intrepid scientists and crew of Polarstern. Never stop exploring! It will lead you</i></p>
--	--

	<p><i>to places you haven't even imagined in your keenest dreams. Alexander Gerst"</i></p>
	<p>Licht am Horizont</p> <p><i>Radarinstrumente zur Messung physikalischer Eigenschaften des Eises. Am Horizont zeigt sich der erste Schein der nautischen Dämmerung, links ist die Venus sichtbar.</i></p> <p><i>15.02.2020, 88°04'N & 79°50'E, 215 km zum Pol.</i> <i>(Dank für Fachinformationen an Julienne Stroeve und Rasmus Tonboe.)</i></p> <p>Für die Beobachtung von Meereis werden in der Fernerkundung vom Satelliten aus verschiedene Scatterometer eingesetzt. Scatterometer sind Radarsysteme zur quantitativen Erfassung des Rückstreukoeffizienten einer Geländeoberfläche in Funktion des Inzidenzwinkels. Ein Radar-Scatterometer sendet Impulse elektromagnetischer Energie im Mikrowellenbereich vom Satellit auf die Erdoberfläche und misst den Anteil der von den Objekten der Erd- oder eben Eisoberfläche in Richtung der Plattform rückgestreuten Energie als Funktion der technischen Parameter des Scatterometers, der Distanz zwischen der Plattform und Eisoberfläche und der Eigenschaften der Eisoberfläche. Um die mittels Satelliten gemessenen Werte mit realen Beobachtungen und Eisparametern am Boden verknüpfen zu können, hat das Team Remote Sensing bei MOSAiC baugleiche Scatterometer sowohl auf einem Satellit wie auch direkt auf der Eisoberfläche betrieben.</p> <p>Im Bild sieht man zwei dieser Radarsysteme: C-SCAT im Vordergrund und L-SCAT dahinter. Scatterometer C-SCAT sendet und empfängt Radarwellen im Bereich von 5cm Wellenlänge. Das rückgestreute Signal wird hauptsächlich von der Oberflächenrauheit der dielektrischen Grenzflächen bestimmt: der Schneefläche, der Schnee-Eis-Grenzfläche und nachrangig auch von großen Schneekörnern und Luftblasen im Eis. Aus dem aufgezeichneten Signal, kann man auf genau diese Parameter rückschließen. L-SCAT arbeitet ganz ähnlich wie C-SCAT, allerdings nutzt es das L-Band, also elektromagnetischen Wellen im Wellenlängenbereich von 20cm. Damit ist L-SCAT ausschließlich für die Rauheit der Schneeoberfläche sensitiv. Satellitengestützte Radarsysteme im C-Band wie der europäische Sentinel-1 und der kanadische RADARSAT sind die Hauptinformationsquelle zur Erstellung von Meereiskarten für die Seefahrt.</p>

Am Horizont hinter den Scatterometern erkennt man die Venus und die erste Morgendämmerung. Nach fast zweieinhalb Monaten absoluter Dunkelheit hatten wir Wissenschaftler & Crew von Leg 2 mit ergriffener Freude Mitte Februar den ersten zartorangefarbenen Schimmer von Licht am Horizont begrüßt. Zentriert um den Höchststand der Sonne unterm Horizont, nach Bordzeit war das 10 Uhr morgens, zeigte sich die Horizontlinie nun für einige wenige Minuten verändert. Das erste Mal fiel mir das Licht auf, als wir mit dem Team Biogeochemie anderthalb Kilometer entfernt vom Mutterschiff mit seiner starken Lichtemission an der „Dark Site“ Eiskerne zogen. Auf der dem Mond gegenüberliegenden Seite unserer dramatisch von Presseisrücken überprägten Landschaft erschien am Horizont zunächst ein blassgrauer Streifen, der Minuten später zunächst einen gelblichen und dann rötlichen Saum ausbildete. Wenn wir von Dämmerung sprechen, als dem zwei Mal täglichen fließenden Übergang des Tageslichts zum Dunkel der Nacht, so unterscheidet man je nach Sonnenstand drei verschiedene Arten von Dämmerung. Entscheidend dabei ist der Winkel der Sonne unterhalb der Horizontlinie. Denn selbst wenn die Sonne schon lange unterm Horizont versunken ist, wird noch Licht zum Betrachter transportiert durch die Streuung des Sonnenlichtes an den höheren Schichten der Erdatmosphäre. Im Bereich von der Horizontlinie bis 6 Grad unterm Horizont liegt „bürgerliche Dämmerung“ vor, die dadurch definiert ist, daß man im Freien noch Lesen kann. Zwischen 6 und 12 Grad unterm Horizont befindet sich die Sonne bei „nautischer Dämmerung“, in der einerseits die Horizontlinie noch erkennbar ist und andererseits schon die ersten Sterne am Nachthimmel auftauchen. Von 12 Grad Sonnenstand unterhalb der Horizontlinie bis zur maximalen Dunkelheit der Nacht ab unter 18 Grad definiert man die „astronomische Dämmerung“. Die Dauer der jeweiligen Dämmerungsphasen ist eine Funktion von Jahreszeit und geographischer Breite – mit minimal kurzen Dämmerungsphasen am Äquator und maximal langen Phasen an den Polen.

Nansen zur ersten Dämmerung:

Ich bekam fast einen Schreck als ich an Deck kam und im Süden gerade über dem Rande des Eises ein starkes rothes Licht sah, das funkelte und die Farbe veränderte. Es sah gerade aus, als ob jemand mit einer Laterne über das Eis käme. Ich glaube wirklich, ich habe einen Augenblick meine Umgebung so weit vergessen, daß ich dachte, es näherte sich in der That jemand von Süden her. Es war die Venus, die wir heute zum ersten mal sahen, da

	<p><i>sie bis jetzt unter dem Horizont gestanden hatte. Sie war wunderschön in ihrem rothen Licht."</i></p>
	<p>Polarfeuer</p> <p><i>Bärenwächter mit Eisbärenstock zu Beginn des Polartages.</i> <i>18.03.2020, 84°38'N & 41°27'E, 596 km zum Pol.</i></p> <p>Anfang März 2020 begann die neue, die helle Zeit – zunächst mit der bürgerlichen Dämmerung und dann mit dem Sonnenaufgang Mitte März. Alles veränderte sich: Rings um die Polarstern tauchten die vielfältigen Eislandschaften aus der Finsternis auf, wir konnten „unsere“ Scholle zum allerersten Mal mit einem Blick erfassen und mussten sie uns nicht mehr mühsam in der Phantasie entlang der Lichtkegel unserer Stirnlampen zusammensetzen. Das Camp auf dem Eis sah viel kleiner aus als in der Winterdunkelheit.</p> <p>Mit dem Licht wurde auch die Arbeit für die Eisbärenwächter deutlich einfacher. Für die MOSAiC-Expedition wurde an der Schnittstelle von Schiffscrow der Polarstern und Wissenschaftlern ein 8-köpfiges Team „Logistik & Sicherheit“ installiert. Hauptaufgabe dieses Teams war es, Infrastrukturen und Ausrüstungen bereitzustellen und zu betreiben, damit die Wissenschaftler sicher auf dem Eis arbeiten können. „Sicher auf dem Eis“ hieß mit Bezug zu den Eisbären insbesondere, dass bei MOSAiC kein Mensch und kein Eisbär zu Schaden kommen sollte. Bei unseren Arbeiten im Eisbärengebiet hatten wir drei grundlegende Prinzipien:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vermeidung von Begegnungen zwischen Bär und Mensch. 2. Wenn es zur Begegnung kommt, mit selbstbewusstem Auftreten und waffenlosem Umgang verhindern, dass daraus eine Eskalation wird und anschließend den Bären vergrämen. 3. Wenn es zu einer Eskalation kommt, dann waffenbasiert Menschenleben retten. <p>In dieser dreistufigen Eskalationspyramide oblag es nun der Kunst und Erfahrung der Eisbärenwächter, alle Begegnungen mit den Bären in den Stufen 1 und 2 zu managen. Wir sind froh und stolz, dass uns dies ein Jahr lang in Kälte und Dunkelheit gelungen ist und keiner der über 60 gesichteten Bären und 442 beteiligten Menschen zu Schaden kam.</p> <p>Der russische Eisbärenforscher Dr. Nikita Ovsyanikov hat ein umfangreiches Konzept und Regelwerk zum waffenfreien Eisbärenumgang entwickelt, das auf einem</p>

	<p>verhaltensbasierten Ansatz fußt. Ein Bestandteil dieses Konzeptes ist die Verwendung eines Eisbärenstockes, in dessen Form und heller Textur ein Bär Ähnlichkeiten mit den gefährlichen Hauern von Walrossen sieht. Aus schmerzhaften Begegnungen mit Walrossen wissen Bären um die Wehrhaftigkeit dieser allgemein sehr friedlichen Muschelfresser.</p> <p>Für meinen Eisbärenstock hatte ich mit dem Schiffszimmermann Winfried einen alten Bootshaken aus Esche zu 2m Länge gesägt, auf den passenden Durchmesser 40mm gehobelt, und dann noch mit Firnis imprägniert. Diesen einfachen Eisbärenstock veredelten wir zum vollkommenen grönländischen Tuk.</p> <p>Grönländische wie kanadische Inuit führen auf dem Eis stets einen Stock mit Metallspitze bei sich. Damit kontrollieren sie die Dicke des Eises und können ggf. auch kleiner Eisbrocken brechen. Ab 7-8cm Meereisdicke kann man als Einzelperson recht sicher darauf laufen, ab 10cm auch in Gruppen, 15cm Eis tragen dann schon Schneemobile. Mit einer Hülse aus Edelstahl und 20cm langer Spitze wurde mein Eisbärenstock zum perfekten Multifunktionstool. Im Alltagseinsatz hat sich mein Tuk aus Eschenholz vorzüglich bewährt. Der Tuk hat uns geholfen, beim Sammeln von „Frostflowern“ auf zweifelhaften nur dünn überfrorenen Rissen nicht einzubrechen; er war steter Begleiter bei allen Erkundungsfahrten und Wegebauarbeiten mit dem Schneemobil und geschätzte Hilfe zur Eisdickenbestimmung. Und schön ist er auch!</p>
	<p>Mittwochsbär in Camp Eco</p> <p><i>Ein Eisbär erkundet die Zelte und Installationen an der ECO-Lodge. Fast jeden Mittwoch kam dieser Bär vorbei. 16.09.2020, 89°04'N & 109°38'E, 104 km zum Pol. (Dank für Fachinformationen an Katrin Schmidt.)</i></p> <p>Die Eco Lodge diente wie auch die Dark Site dazu, biologische Aktivität im Eis möglichst ungestört vom Einfluss des Schiffes zu beobachten. In 500m Entfernung zur Polarstern standen die Zelte der Eco Lodge. Darin wurden Aktivitäten von Phytoplankton, Zooplankton und anderer Kleinstlebewesen vermessen in sogenannten Inkubationen. Bei Eco Lodge wurden diese Inkubationen direkt im Eis vorgenommen, d.h. ein Loch ins Eis geschnitten, dorthinein die Inkubationsflaschen gehängt und dann die Eisplatte wieder obenauf gelegt. Eisbären gehörten nicht zum geplanten Beobachtungsprogramm von Team ECO, was diesen jungen Bären aber offensichtlich nicht von einem Besuch in der Eco Lodge abgehalten hat.</p>

	<p>Neben aller bahnbrechenden Klimawissenschaft bot MOSAiC auch der Community der Eisbärenforscher die einmalige Gelegenheit, in einem Längsprofil über die zentrale Arktis hinweg, ein Jahr lang die Eisbärenpopulation zu monitoren. Deswegen hatten wir von Beginn an eine Datenbank angelegt und notierten dort jede Eisbärenbegegnung mit: Zeit, geographischer Länge & Breite, Habitat-Informationen Eis/Wasser/Land, Anzahl Bären und Fatness-Index (fünfstufige Skala 1-5 gibt Aufschluss über Ernährungszustand), Aktivität des Bären, Interaktion zwischen Bär und Mensch. In dem einem Jahr MOSAiC gab es 45 Begegnungen mit Eisbären und wir haben dabei insgesamt ca. 60 Tiere gesehen; teils einzelne Bären und teils Bärenmütter mit Jungtieren. Ganz genau kann man die Zahl der gesichteten Einzelindividuen nicht angeben, da es teilweise auch zu Mehrfachsichtungen kam und Eisbären, besonders in der Dunkelheit, unglaublich schwer voneinander zu unterscheiden sind. Mit großer Freude konnten wir beobachten, dass alle 60 angetroffenen Bären in gutem bis sehr gutem Ernährungszustand (Fatness Index 3-5) waren. Das stand durchaus anders zu befürchten. Der gute Ernährungszustand der Bären hat auch den Eisbärenwächtern ihre Arbeit enorm erleichtert – alle Bären benahmen sich völlig normal im erwartbaren Verhaltensraum eines gesunden „vernünftigen“ Eisbären.</p> <p>Eisbären sind nicht direkt am Menschen selbst interessiert, sondern sind stets nur auf Ausschau nach potentiellen Quellen von Energie. Menschen sind KEINE standardmäßige Jagdbeute von Bären. Trotzdem kommen Bären häufig in die Nähe des Menschen und untersuchen neugierig dessen Installationen. Findet der Bär dort keine Nahrung oder wird vertrieben, dann zieht er weiter. Ein gesunder Bär, dem der Mensch entschlossen begegnet, wird das Risiko einer Auseinandersetzung immer vermeiden. Seine Standardbeute, die Robben, kann der Bär mit viel weniger Aufwand und vor allem ohne Risiko erlegen.</p> <p>Kommt es dennoch zu Zwischenfällen zwischen Mensch und Bär, dann ist vorher etwas gründlich schief gelaufen im Management der Begegnung. Immer liegt der Fehler dann beim Menschen – oft ist am Ende der Bär tot und manchmal auch ein Mensch. Das ist die Tragik unseres Zusammenlebens in der Arktis.</p> <p>Doch die Arktis ist das zu Hause des Bären. Er hat kein anderes. Wir Menschen sind hier nur zu Gast. Und als Gäste wollten wir uns anständig benehmen und weder dem gastlichen Haus noch dem Gastgeber schaden – genau darin bestand der Job der Eisbärenwächter bei MOSAiC.</p>
--	---



Heimat der Eisbären

Ein junger Eisbär wartet in zwei Kilometer Entfernung zur Polarstern an einer offenen Wasserrinne auf atemholende Robben.

19.09.2020, 89°08'N & 110°41'E, 96 km zum Pol.

Eisbärenbegegnungen bei MOSAiC sind wissenschaftlich so relevant, weil seit Jahrzehnten hitzig debattiert wird, ob Eisbären überhaupt – und besonders im Hochwinter – in nennenswerter Anzahl an Polnähe anzutreffen sind. Eisbären folgen meist ihrer Hauptnahrung, den Ringelrobben, mit dem saisonalen Schwanken der Eiskante. Diese Frage ist nun beantwortet, selbst im Januar hat uns ein Bär auf reichlich 87°N besucht.

Für die Eisbärenforschung sind diese Daten von unschätzbarem Wert – es verbleiben noch genug Fragezeichen. Wir wissen nicht einmal, wie viele Eisbären es genau auf der Welt gibt. Schätzungen bewegen sich von 18.000 – 25.000 Tieren. Diese große Bandbreite rührt daher, dass einerseits Bären in ihrer natürlichen Umgebung unglaublich schwer zu zählen sind und andererseits auch eine Fülle von Interessensgruppen ihre sehr eigenen „Interessen“ hat, die Gesamtzahlen zu gestalten. Auf der einen Seite des Spektrums zielen Jäger und Vertreter der jagdberechtigten Ureinwohner darauf ab, die Zahl möglichst hoch anzusetzen, um daraus möglichst hohe „nachhaltig vertretbare“ jährliche Abschussquoten festlegen zu können – und auf der anderen Seite der Interessen argumentieren Naturschutzverbände mit den niedrigen Populationszahlen, um die Schutzbedürftigkeit der Bären zu unterstreichen.

Im öffentlichen Diskurs wird zu allermeist auf Klimawandel als Hauptbedrohung für den Eisbären hingewiesen, der Eisbär ist nachgerade das Symboltier für den Klimawandel. Dieses Bild ist jedoch unvollständig. Für die Zukunftsaussichten der Eisbären sehen Biologen drei Stressoren: Jagddruck, Umweltgifte im Meerwasser und Klimadynamik.

Legale Jagd indigener Ureinwohnern aus Kanada, Grönland und Alaska entnimmt pro Jahr etwa 7-800 Eisbären. Oft genug werden dabei die Jagdlizenzen der Indigenen an zahlungskräftige Großwildjäger aus Europa und Nordamerika verkauft. In Spitzbergen ist die Jagd auf Eisbären seit 1973 verboten, in Russland seit 1956. Illegaler Jagd in allen fünf Arktisanrainerstaaten fallen weitere etwa 200 Eisbären pro Jahr zum Opfer. Bei einer Gesamtpopulation von 18.000 – 25.000 Tieren und einer geschätzten Reproduktionsrate von 2-4%, lässt sich

	<p>abschätzen, wie dramatisch diese Zahl von 1000 pro Jahr gejagten Eisbären in die Population eingreift. Für Umweltgifte und Klimadynamik lässt sich das nicht so einfach spezifizieren. Die Nahrungskette in der Arktis ist fünfstufig, hat also zwei Stufen mehr als unsere. Mit jeder Stufe reichern sich Umweltgifte in den inneren Organen der Tiere an. Der Eisbär steht an der Spitze der arktischen Nahrungspyramide und weist entsprechend die höchsten Konzentrationen an Umweltgiften und Schwermetallen auf. Ureinwohnern in Alaska wird deswegen mittlerweile von Medizinern vom Verzehr der Eisbärenleber abgeraten.</p> <p>Klimadynamik gestaltet auf ebenso dramatische Weise den Lebensraum der Bären um. Ob ihm allein das Klima aussterben lassen könnte, ist eine offene Frage – hat der Eisbär mit seiner enormen Anpassungsfähigkeit seit Abspaltung der Art vom gemeinsamen Vorfahren mit dem Braunbären vor ca. 1 Million Jahre doch ein halbes Dutzend Kalt- und Warmzeiten erfolgreich gemeistert. Klimadynamik allein kann der Bär also wohl überstehen – aber es wahrscheinlich, dass die zusätzlichen Faktoren Jagd und Umweltgifte in der Summe sein Überleben dramatisch gefährden.</p>
	<p>Eisbärenwache</p> <p><i>Eisbärenwächter versucht die Dunkelheit der Polarnacht mit seiner Stirnlampe zu durchdringen.</i> 05.02.2020, 87°31'N & 95°09'E, 276 km zum Pol. (Foto: Lukas Piotrowski)</p> <p>Die Dunkelheit der winterlichen Arktis ist nicht nur für die Psyche eine echte Herausforderung, sondern auch für die Eisbärenwächter. Denn der Blick reicht nur so weit wie der Schein der Stirnlampen und Schiffsscheinwerfer. Die Welt schrumpft auf kleine Lichtinseln zusammen, in denen jederzeit bepelzte Gäste auftauchen können.</p> <p>Eine Million Jahre erfolgreicher Evolution haben den Eisbären zu einem hochintelligenten, neugierigen und zu Zeiten auch hochsozialen Lebewesen optimiert. In der Weite der Arktis mit ihren limitierten Nahrungsressourcen MUSS ein Eisbär neugierig jedes unbekannte Objekt untersuchen und prüfen, ob sich daraus Energie zum Überleben gewinnen lässt. Ein Schiff wie die Polarstern riecht ein Eisbär aus mehr als 20 km Entfernung; lange bevor er es sehen kann. Entsprechend neugierig kommen die meisten Bären heran und stehen dann ziemlich überrascht vor dem riesigen weißblauen Schiff mit all den rotbekleideten Menschen auf dem Eis. Doch eines dürfen wir nicht vergessen: Die Evolution hat dem Bären auch Vorsicht einprogrammiert: Ein</p>

	<p>Reparatur an Bord der Polarstern. Wir mussten die Morgenroutine beim Betreten des Eises für die Frühschicht schließlich um eine Komponente „Starten und Vorheizen der Schneemobile“ ergänzen.</p> <p>Richtig schwierig wurde es, wenn ein Schneemobil während eines Einsatzes plötzlich jenseits eines sich grade öffnenden Risses im Eis oder eines sich auftürmenden Presseisrückens stand und der Rückweg zum Schiff entsprechend abgeschnitten war. Dann galt es abzuwägen, ob es einen sicheren Weg gibt „außenrum“, oder ob wir mit Eisenstangen und Handkraft einen Übergang über den Presseisrücken bauen können, oder eine Brücke anfertigen über einen schmalen Riss, oder das Schneemobil mit dem Helikopter abbergen – oder uns schlicht in Geduld üben und auf Beruhigung der Eisdynamik warten und darauf hoffen, das Schneemobil nach einigen Tagen zurück zur Polarstern holen zu können. Mit viel Arbeit und ein wenig Glück konnten wir alle Schneemobile erhalten und halbwegs intakt über die Expeditionszeit bringen – kleinere notwendige Schönheitsreparaturen der permanent durch kältebedingten Sprödebruch zersplitternden Windschutzscheiben und Verkleidungen außen vorgelassen.</p> <p>Nansen bemerkte zum wissenschaftlichen Fortschritt unserer modernen Zeit:</p> <p><i>Es sind heutzutage viele Menschen so von der Größe unserer Zeit erfüllt, daß sie meinen, die täglich von uns gemachten Fortschritte und Erfindungen stellten die begabte weiße Rasse hoch über alle anderen. Diesen vielen wäre es dienlich, sich einmal die Entwicklung des Eskimovolkes gründlich klarzumachen und sich die Geräte und Erfindungen anzusehen, die dieses Volk geschaffen hat, um sich in einer so kargen, feindlichen Natur seinen Lebensunterhalt zu erwerben.</i></p>
	<p>Virtuosen der Lüfte</p> <p><i>Landung des bordeigenen Helikopters BK117 auf dem Helideck. 08.01.2020, 87°06'N & 115°13'E, 322 km zum Pol. (Foto: Lukas Piotrowski)</i></p> <p>Die zwei bordeigenen Helikopter waren wichtiger Bestandteil des wissenschaftlichen und logistischen Konzeptes der MOSAiC-Expedition. Für die Logistik erwiesen sie sich als zwingend notwendig in der Eiskundung auf Eisbrecherfahrt, bei der Suche einer geeigneten Eisscholle zum Errichten des Camps, zur Beobachtung der Eisdynamik, bei der Wartung der bis zu</p>

	<p>50 Kilometer entfernten Außenstationen und als ein Baustein in der implementierten Rettungskette zur Bergung nach möglichen Unfällen. Die Wissenschaftler nutzten die Helikopter, um mit von unten an die Helis gehängten Sensoren großflächig die Umgebung der Polarstern kartieren zu können – sei es zur Erstellung von hochgenauen Geländemodellen mit dem Laserscanner oder im Sommer zur Albedo-Messung.</p> <p>Für die notwendige Sicherheit beim Fliegen über Eis und im Dunklen mussten alle Systeme in Redundanz vorgehalten werden – damit ein Heli den ggf. im Gelände havarierten anderen Heli unterstützen kann. Für alle möglicherweise nötigen Rettungsoperationen war das Team auf der Polarstern komplett auf sich allein gestellt. Hilfe von außen hätte das Schiff nur nach Wochen erreichen können. Entsprechend wurden also stets zwei Helis und zwei Besatzungen (Pilot, Mechaniker) einsatzbereit vorgehalten. War eine Hubschraubercrew mit ihrem Heli in der Luft, übernahm die andere Crew die Luftraumsteuerung am Heli-Terminal auf der Brücke.</p> <p>Mit der BKK 117 wurde ein relativ leichter zweimotoriger Mehrzweckhubschrauber eingesetzt, der 1979 als Gemeinschaftsproduktion des deutschen Herstellers Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB) und der japanischen Kawasaki Heavy Industries (KHI) entstand und seitdem in immer wieder neuen Modellen weiterentwickelt und modernisiert wurde. In Deutschland wird der BK 117 hauptsächlich in der Luftrettung und als Polizeihubschrauber genutzt. Ausstattungspakete wie z.B. eine Seilwinde befähigen den Hubschrauber gut für Rettungseinsätze in schwer zugänglichem Gelände. Typisch für den BK 117 sind die seitlichen Schiebetüren und die Flügeltüren am Heck – beides erleichterte bei MOSAiC die Montage der Messgeräte und das Be- und Entladen mit aller nötigen Polarausrüstung.</p>
	<p>Sternenzauber</p> <p><i>Langzeitbelichtung eines frischen Risses im Eis, während zeitgleich der Helikopter das Gebiet überfliegt und seine Positionslichter sich im arktischen Ozean spiegeln.</i> 23.01.2020, 87°27'N & 94°13'E, 283 km zum Pol.</p> <p>Auf den ersten Blick erscheint die Arktis im Winter wie eine geschlossene homogene Eisdecke. Doch der Schein trügt – Meeresströmungen, Wind und Gezeitenkräfte bewegen das Eis hochdynamisch und über ein breites Spektrum von zeitlichen und räumlichen Skalen. In der Folge entstehen kurzzeitig kleinere Flächen offenen</p>

	<p>Wassers, Rinnen im Eis, sogenannte Leads. Die Leads können einige Stunden offen bleiben und dann langsam zufrieren, sie können sich immer weiter öffnen oder aber auch wieder schließen und aus einigen Leads erwachsen wiederum Presseisrücken. In jedem Fall sind die Leads für die Wissenschaftler sehr spannend, denn diese offenen Wasserflächen spielen eine wichtige Rolle im Wärmeaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre und bei der Bildung von extrem salzhaltigen Wasser beim Gefrieren des Seewassers.</p> <p>Während Leads für die Logistiker der MOSAiC-Expedition beständige Sorge, Alptraum und Mehrarbeit bedeuteten, konnten die Wissenschaftler die Entstehung größerer Leads kaum sehnlicher erwarten. Diese Leads dann in einer konzertierten Aktion aller fachlichen Teams ozeanografisch, atmosphärisch, biogeochemisch, ökologisch und eisphysikalisch untersuchen zu können, wurden ausgiebige Messeinsätze während der Lead-Events geplant und vorbereitet. Denn wenn sich ein Lead öffnete, mussten alle Systeme schnell vor Ort und in Einsatzbereitschaft gebracht werden. Schon nach wenigen Stunden würde eine neue Eisdecke den Lead langsam zufrieren lassen. Bei dem Lead-Event Ende Januar 2020 kam auch der bordeigene Helikopter zum Einsatz und überflog das Gebiet mit dem angehängten Laserscanner.</p> <p>Mit den sich in der Langzeitbelichtung im Wasser spiegelnden Positionslichtern und dem Sternenhimmel über der Arktis, der uns umgebenden Dunkelheit und der Lichtinsel Polarstern, erinnert die Szenerie ein wenig an eine Raumkapsel im All. Wobei selbst die internationale Raumstation ISS mit ihrer Flughöhe von etwa 400 Kilometern noch näher an den nächsten Menschen ist, als die 1000 Kilometer von der Zivilisation entfernte Polarstern im Hochwinter 2020. Raumfahrt war auch meine allererste Begegnung auf der Polarstern. Bei der Übergabe von Leg 1 auf Leg 2 bestand meine erste Arbeitsschicht in Brückenwache. Zur Brücke der Polarstern muss man viele Etagen im Haupttreppenhaus hochsteigen und ganz oben, am Eingang zur Brücke, hängt ein handsignierter hochwertiger Leinwanddruck. Darauf zu sehen ist ein Astronaut, wie er vor der ISS im All schwebt. Alexander Gerst, selbst Geophysiker, war im Jahre 2001 als Wissenschaftler mit der Polarstern auf einer Mission in der Antarktis. Neugierig habe ich an meinem ersten Arbeitstag seine Widmung an die Kollegen der Polarstern gelesen:</p> <p><i>„To my friends and colleagues, the intrepid scientists and crew of Polarstern. Never stop exploring! It will lead you</i></p>
--	--

	<p><i>to places you haven't even imagined in your keenest dreams. Alexander Gerst"</i></p>
	<p>Licht am Horizont</p> <p><i>Radarinstrumente zur Messung physikalischer Eigenschaften des Eises. Am Horizont zeigt sich der erste Schein der nautischen Dämmerung, links ist die Venus sichtbar.</i></p> <p><i>15.02.2020, 88°04'N & 79°50'E, 215 km zum Pol.</i> <i>(Dank für Fachinformationen an Julienne Stroeve und Rasmus Tonboe.)</i></p> <p>Für die Beobachtung von Meereis werden in der Fernerkundung vom Satelliten aus verschiedene Scatterometer eingesetzt. Scatterometer sind Radarsysteme zur quantitativen Erfassung des Rückstreukoeffizienten einer Geländeoberfläche in Funktion des Inzidenzwinkels. Ein Radar-Scatterometer sendet Impulse elektromagnetischer Energie im Mikrowellenbereich vom Satellit auf die Erdoberfläche und misst den Anteil der von den Objekten der Erd- oder eben Eisoberfläche in Richtung der Plattform rückgestreuten Energie als Funktion der technischen Parameter des Scatterometers, der Distanz zwischen der Plattform und Eisoberfläche und der Eigenschaften der Eisoberfläche. Um die mittels Satelliten gemessenen Werte mit realen Beobachtungen und Eisparametern am Boden verknüpfen zu können, hat das Team Remote Sensing bei MOSAiC baugleiche Scatterometer sowohl auf einem Satellit wie auch direkt auf der Eisoberfläche betrieben.</p> <p>Im Bild sieht man zwei dieser Radarsysteme: C-SCAT im Vordergrund und L-SCAT dahinter. Scatterometer C-SCAT sendet und empfängt Radarwellen im Bereich von 5cm Wellenlänge. Das rückgestreute Signal wird hauptsächlich von der Oberflächenrauheit der dielektrischen Grenzflächen bestimmt: der Schneefläche, der Schnee-Eis-Grenzfläche und nachrangig auch von großen Schneekörnern und Luftblasen im Eis. Aus dem aufgezeichneten Signal, kann man auf genau diese Parameter rückschließen. L-SCAT arbeitet ganz ähnlich wie C-SCAT, allerdings nutzt es das L-Band, also elektromagnetischen Wellen im Wellenlängenbereich von 20cm. Damit ist L-SCAT ausschließlich für die Rauheit der Schneeoberfläche sensitiv. Satellitengestützte Radarsysteme im C-Band wie der europäische Sentinel-1 und der kanadische RADARSAT sind die Hauptinformationsquelle zur Erstellung von Meereiskarten für die Seefahrt.</p>

	<p>Am Horizont hinter den Scatterometern erkennt man die Venus und die erste Morgendämmerung. Nach fast zweieinhalb Monaten absoluter Dunkelheit hatten wir Wissenschaftler & Crew von Leg 2 mit ergriffener Freude Mitte Februar den ersten zartorangefarbenen Schimmer von Licht am Horizont begrüßt. Zentriert um den Höchststand der Sonne unterm Horizont, nach Bordzeit war das 10 Uhr morgens, zeigte sich die Horizontlinie nun für einige wenige Minuten verändert. Das erste Mal fiel mir das Licht auf, als wir mit dem Team Biogeochemie anderthalb Kilometer entfernt vom Mutterschiff mit seiner starken Lichtemission an der „Dark Site“ Eiskerne zogen. Auf der dem Mond gegenüberliegenden Seite unserer dramatisch von Presseisrücken überprägten Landschaft erschien am Horizont zunächst ein blassgrauer Streifen, der Minuten später zunächst einen gelblichen und dann rötlichen Saum ausbildete. Wenn wir von Dämmerung sprechen, als dem zwei Mal täglichen fließenden Übergang des Tageslichts zum Dunkel der Nacht, so unterscheidet man je nach Sonnenstand drei verschiedene Arten von Dämmerung. Entscheidend dabei ist der Winkel der Sonne unterhalb der Horizontlinie. Denn selbst wenn die Sonne schon lange unterm Horizont versunken ist, wird noch Licht zum Betrachter transportiert durch die Streuung des Sonnenlichtes an den höheren Schichten der Erdatmosphäre. Im Bereich von der Horizontlinie bis 6 Grad unterm Horizont liegt „bürgerliche Dämmerung“ vor, die dadurch definiert ist, daß man im Freien noch Lesen kann. Zwischen 6 und 12 Grad unterm Horizont befindet sich die Sonne bei „nautischer Dämmerung“, in der einerseits die Horizontlinie noch erkennbar ist und andererseits schon die ersten Sterne am Nachthimmel auftauchen. Von 12 Grad Sonnenstand unterhalb der Horizontlinie bis zur maximalen Dunkelheit der Nacht ab unter 18 Grad definiert man die „astronomische Dämmerung“. Die Dauer der jeweiligen Dämmerungsphasen ist eine Funktion von Jahreszeit und geographischer Breite – mit minimal kurzen Dämmerungsphasen am Äquator und maximal langen Phasen an den Polen.</p> <p>Nansen zur ersten Dämmerung: <i>Ich bekam fast einen Schreck als ich an Deck kam und im Süden gerade über dem Rande des Eises ein starkes rothes Licht sah, das funkelte und die Farbe veränderte. Es sah gerade aus, als ob jemand mit einer Laterne über das Eis käme. Ich glaube wirklich, ich habe einen Augenblick meine Umgebung so weit vergessen, daß ich dachte, es näherte sich in der That jemand von Süden her. Es war die Venus, die wir heute zum ersten mal sahen, da</i></p>
--	--

	<p><i>sie bis jetzt unter dem Horizont gestanden hatte. Sie war wunderschön in ihrem rothen Licht."</i></p>
	<p>Polarfeuer</p> <p><i>Bärenwächter mit Eisbärenstock zu Beginn des Polartages. 18.03.2020, 84°38'N & 41°27'E, 596 km zum Pol.</i></p> <p>Anfang März 2020 begann die neue, die helle Zeit – zunächst mit der bürgerlichen Dämmerung und dann mit dem Sonnenaufgang Mitte März. Alles veränderte sich: Rings um die Polarstern tauchten die vielfältigen Eislandschaften aus der Finsternis auf, wir konnten „unsere“ Scholle zum allerersten Mal mit einem Blick erfassen und mussten sie uns nicht mehr mühsam in der Phantasie entlang der Lichtkegel unserer Stirnlampen zusammensetzen. Das Camp auf dem Eis sah viel kleiner aus als in der Winterdunkelheit.</p> <p>Mit dem Licht wurde auch die Arbeit für die Eisbärenwächter deutlich einfacher. Für die MOSAiC-Expedition wurde an der Schnittstelle von Schiffscrow der Polarstern und Wissenschaftlern ein 8-köpfiges Team „Logistik & Sicherheit“ installiert. Hauptaufgabe dieses Teams war es, Infrastrukturen und Ausrüstungen bereitzustellen und zu betreiben, damit die Wissenschaftler sicher auf dem Eis arbeiten können. „Sicher auf dem Eis“ hieß mit Bezug zu den Eisbären insbesondere, dass bei MOSAiC kein Mensch und kein Eisbär zu Schaden kommen sollte. Bei unseren Arbeiten im Eisbärengebiet hatten wir drei grundlegende Prinzipien:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vermeidung von Begegnungen zwischen Bär und Mensch. 2. Wenn es zur Begegnung kommt, mit selbstbewusstem Auftreten und waffenlosem Umgang verhindern, dass daraus eine Eskalation wird und anschließend den Bären vergrämen. 3. Wenn es zu einer Eskalation kommt, dann waffenbasiert Menschenleben retten. <p>In dieser dreistufigen Eskalationspyramide oblag es nun der Kunst und Erfahrung der Eisbärenwächter, alle Begegnungen mit den Bären in den Stufen 1 und 2 zu managen. Wir sind froh und stolz, dass uns dies ein Jahr lang in Kälte und Dunkelheit gelungen ist und keiner der über 60 gesichteten Bären und 442 beteiligten Menschen zu Schaden kam.</p> <p>Der russische Eisbärenforscher Dr. Nikita Ovsyanikov hat ein umfangreiches Konzept und Regelwerk zum waffenfreien Eisbärenumgang entwickelt, das auf einem</p>

	<p>verhaltensbasierten Ansatz fußt. Ein Bestandteil dieses Konzeptes ist die Verwendung eines Eisbärenstockes, in dessen Form und heller Textur ein Bär Ähnlichkeiten mit den gefährlichen Hauern von Walrossen sieht. Aus schmerzhaften Begegnungen mit Walrossen wissen Bären um die Wehrhaftigkeit dieser allgemein sehr friedlichen Muschelfresser.</p> <p>Für meinen Eisbärenstock hatte ich mit dem Schiffszimmermann Winfried einen alten Bootshaken aus Esche zu 2m Länge gesägt, auf den passenden Durchmesser 40mm gehobelt, und dann noch mit Firnis imprägniert. Diesen einfachen Eisbärenstock veredelten wir zum vollkommenen grönländischen Tuk.</p> <p>Grönländische wie kanadische Inuit führen auf dem Eis stets einen Stock mit Metallspitze bei sich. Damit kontrollieren sie die Dicke des Eises und können ggf. auch kleiner Eisbrocken brechen. Ab 7-8cm Meereisdicke kann man als Einzelperson recht sicher darauf laufen, ab 10cm auch in Gruppen, 15cm Eis tragen dann schon Schneemobile. Mit einer Hülse aus Edelstahl und 20cm langer Spitze wurde mein Eisbärenstock zum perfekten Multifunktionstool. Im Alltagseinsatz hat sich mein Tuk aus Eschenholz vorzüglich bewährt. Der Tuk hat uns geholfen, beim Sammeln von „Frostflowern“ auf zweifelhaften nur dünn überfrorenen Rissen nicht einzubrechen; er war steter Begleiter bei allen Erkundungsfahrten und Wegebauarbeiten mit dem Schneemobil und geschätzte Hilfe zur Eisdickenbestimmung. Und schön ist er auch!</p>
	<p>Mittwochsbär in Camp Eco</p> <p><i>Ein Eisbär erkundet die Zelte und Installationen an der ECO-Lodge. Fast jeden Mittwoch kam dieser Bär vorbei. 16.09.2020, 89°04'N & 109°38'E, 104 km zum Pol. (Dank für Fachinformationen an Katrin Schmidt.)</i></p> <p>Die Eco Lodge diente wie auch die Dark Site dazu, biologische Aktivität im Eis möglichst ungestört vom Einfluss des Schiffes zu beobachten. In 500m Entfernung zur Polarstern standen die Zelte der Eco Lodge. Darin wurden Aktivitäten von Phytoplankton, Zooplankton und anderer Kleinstlebewesen vermessen in sogenannten Inkubationen. Bei Eco Lodge wurden diese Inkubationen direkt im Eis vorgenommen, d.h. ein Loch ins Eis geschnitten, dorthinein die Inkubationsflaschen gehängt und dann die Eisplatte wieder obenauf gelegt. Eisbären gehörten nicht zum geplanten Beobachtungsprogramm von Team ECO, was diesen jungen Bären aber offensichtlich nicht von einem Besuch in der Eco Lodge abgehalten hat.</p>

	<p>Neben aller bahnbrechenden Klimawissenschaft bot MOSAiC auch der Community der Eisbärenforscher die einmalige Gelegenheit, in einem Längsprofil über die zentrale Arktis hinweg, ein Jahr lang die Eisbärenpopulation zu monitoren. Deswegen hatten wir von Beginn an eine Datenbank angelegt und notierten dort jede Eisbärenbegegnung mit: Zeit, geographischer Länge & Breite, Habitat-Informationen Eis/Wasser/Land, Anzahl Bären und Fatness-Index (fünfstufige Skala 1-5 gibt Aufschluss über Ernährungszustand), Aktivität des Bären, Interaktion zwischen Bär und Mensch. In dem einem Jahr MOSAiC gab es 45 Begegnungen mit Eisbären und wir haben dabei insgesamt ca. 60 Tiere gesehen; teils einzelne Bären und teils Bärenmütter mit Jungtieren. Ganz genau kann man die Zahl der gesichteten Einzelindividuen nicht angeben, da es teilweise auch zu Mehrfachsichtungen kam und Eisbären, besonders in der Dunkelheit, unglaublich schwer voneinander zu unterscheiden sind. Mit großer Freude konnten wir beobachten, dass alle 60 angetroffenen Bären in gutem bis sehr gutem Ernährungszustand (Fatness Index 3-5) waren. Das stand durchaus anders zu befürchten. Der gute Ernährungszustand der Bären hat auch den Eisbärenwächtern ihre Arbeit enorm erleichtert – alle Bären benahmen sich völlig normal im erwartbaren Verhaltensraum eines gesunden „vernünftigen“ Eisbären.</p> <p>Eisbären sind nicht direkt am Menschen selbst interessiert, sondern sind stets nur auf Ausschau nach potentiellen Quellen von Energie. Menschen sind KEINE standardmäßige Jagdbeute von Bären. Trotzdem kommen Bären häufig in die Nähe des Menschen und untersuchen neugierig dessen Installationen. Findet der Bär dort keine Nahrung oder wird vertrieben, dann zieht er weiter. Ein gesunder Bär, dem der Mensch entschlossen begegnet, wird das Risiko einer Auseinandersetzung immer vermeiden. Seine Standardbeute, die Robben, kann der Bär mit viel weniger Aufwand und vor allem ohne Risiko erlegen.</p> <p>Kommt es dennoch zu Zwischenfällen zwischen Mensch und Bär, dann ist vorher etwas gründlich schief gelaufen im Management der Begegnung. Immer liegt der Fehler dann beim Menschen – oft ist am Ende der Bär tot und manchmal auch ein Mensch. Das ist die Tragik unseres Zusammenlebens in der Arktis.</p> <p>Doch die Arktis ist das zu Hause des Bären. Er hat kein anderes. Wir Menschen sind hier nur zu Gast. Und als Gäste wollten wir uns anständig benehmen und weder dem gastlichen Haus noch dem Gastgeber schaden – genau darin bestand der Job der Eisbärenwächter bei MOSAiC.</p>
--	---



Heimat der Eisbären

Ein junger Eisbär wartet in zwei Kilometer Entfernung zur Polarstern an einer offenen Wasserrinne auf atemholende Robben.

19.09.2020, 89°08'N & 110°41'E, 96 km zum Pol.

Eisbärenbegegnungen bei MOSAiC sind wissenschaftlich so relevant, weil seit Jahrzehnten hitzig debattiert wird, ob Eisbären überhaupt – und besonders im Hochwinter – in nennenswerter Anzahl an Polnähe anzutreffen sind. Eisbären folgen meist ihrer Hauptnahrung, den Ringelrobben, mit dem saisonalen Schwanken der Eiskante. Diese Frage ist nun beantwortet, selbst im Januar hat uns ein Bär auf reichlich 87°N besucht.

Für die Eisbärenforschung sind diese Daten von unschätzbarem Wert – es verbleiben noch genug Fragezeichen. Wir wissen nicht einmal, wie viele Eisbären es genau auf der Welt gibt. Schätzungen bewegen sich von 18.000 – 25.000 Tieren. Diese große Bandbreite rührt daher, dass einerseits Bären in ihrer natürlichen Umgebung unglaublich schwer zu zählen sind und andererseits auch eine Fülle von Interessensgruppen ihre sehr eigenen „Interessen“ hat, die Gesamtzahlen zu gestalten. Auf der einen Seite des Spektrums zielen Jäger und Vertreter der jagdberechtigten Ureinwohner darauf ab, die Zahl möglichst hoch anzusetzen, um daraus möglichst hohe „nachhaltig vertretbare“ jährliche Abschussquoten festlegen zu können – und auf der anderen Seite der Interessen argumentieren Naturschutzverbände mit den niedrigen Populationszahlen, um die Schutzbedürftigkeit der Bären zu unterstreichen.


Im öffentlichen Diskurs wird zu allermeist auf Klimawandel als Hauptbedrohung für den Eisbären hingewiesen, der Eisbär ist nachgerade das Symboltier für den Klimawandel. Dieses Bild ist jedoch unvollständig. Für die Zukunftsaussichten der Eisbären sehen Biologen drei Stressoren: Jagddruck, Umweltgifte im Meerwasser und Klimadynamik.

Legale Jagd indigener Ureinwohnern aus Kanada, Grönland und Alaska entnimmt pro Jahr etwa 7-800 Eisbären. Oft genug werden dabei die Jagdlizenzen der Indigenen an zahlungskräftige Großwildjäger aus Europa und Nordamerika verkauft. In Spitzbergen ist die Jagd auf Eisbären seit 1973 verboten, in Russland seit 1956. Illegaler Jagd in allen fünf Arktisanrainerstaaten fallen weitere etwa 200 Eisbären pro Jahr zum Opfer. Bei einer Gesamtpopulation von 18.000 – 25.000 Tieren und einer geschätzten Reproduktionsrate von 2-4%, lässt sich

	<p>abschätzen, wie dramatisch diese Zahl von 1000 pro Jahr gejagten Eisbären in die Population eingreift. Für Umweltgifte und Klimadynamik lässt sich das nicht so einfach spezifizieren. Die Nahrungskette in der Arktis ist fünfstufig, hat also zwei Stufen mehr als unsere. Mit jeder Stufe reichern sich Umweltgifte in den inneren Organen der Tiere an. Der Eisbär steht an der Spitze der arktischen Nahrungspyramide und weist entsprechend die höchsten Konzentrationen an Umweltgiften und Schwermetallen auf. Ureinwohnern in Alaska wird deswegen mittlerweile von Medizinern vom Verzehr der Eisbärenleber abgeraten.</p> <p>Klimadynamik gestaltet auf ebenso dramatische Weise den Lebensraum der Bären um. Ob ihm allein das Klima aussterben lassen könnte, ist eine offene Frage – hat der Eisbär mit seiner enormen Anpassungsfähigkeit seit Abspaltung der Art vom gemeinsamen Vorfahren mit dem Braunbären vor ca. 1 Million Jahre doch ein halbes Dutzend Kalt- und Warmzeiten erfolgreich gemeistert. Klimadynamik allein kann der Bär also wohl überstehen – aber es wahrscheinlich, dass die zusätzlichen Faktoren Jagd und Umweltgifte in der Summe sein Überleben dramatisch gefährden.</p>
	<p>Eisbärenwache</p> <p><i>Eisbärenwächter versucht die Dunkelheit der Polarnacht mit seiner Stirnlampe zu durchdringen.</i> 05.02.2020, 87°31'N & 95°09'E, 276 km zum Pol. (Foto: Lukas Piotrowski)</p> <p>Die Dunkelheit der winterlichen Arktis ist nicht nur für die Psyche eine echte Herausforderung, sondern auch für die Eisbärenwächter. Denn der Blick reicht nur so weit wie der Schein der Stirnlampen und Schiffsscheinwerfer. Die Welt schrumpft auf kleine Lichtinseln zusammen, in denen jederzeit bepelzte Gäste auftauchen können.</p> <p>Eine Million Jahre erfolgreicher Evolution haben den Eisbären zu einem hochintelligenten, neugierigen und zu Zeiten auch hochsozialen Lebewesen optimiert. In der Weite der Arktis mit ihren limitierten Nahrungsressourcen MUSS ein Eisbär neugierig jedes unbekannte Objekt untersuchen und prüfen, ob sich daraus Energie zum Überleben gewinnen lässt. Ein Schiff wie die Polarstern riecht ein Eisbär aus mehr als 20 km Entfernung; lange bevor er es sehen kann. Entsprechend neugierig kommen die meisten Bären heran und stehen dann ziemlich überrascht vor dem riesigen weißblauen Schiff mit all den rotbekleideten Menschen auf dem Eis. Doch eines dürfen wir nicht vergessen: Die Evolution hat dem Bären auch Vorsicht einprogrammiert: Ein</p>

	<p>erfolgreicher Bär ist eine Risikokalkulationsmaschine, die permanent ausrechnen muss, ob ein möglicher Energiegewinn durch Nahrung in einem verantwortbaren Verhältnis steht zu einer möglichen Verletzung. Ein erfolgloser Bär ist schlicht tot. Oft finden wir tote Eisbären, die sich in dieser Abschätzung bei einem Angriff auf Walrosse verrechnet haben. Eisbären sind also immer beides – neugierig und vorsichtig. Mit diesem Mix an Instinkten kommt der Bär dann an unser Camp heran marschiert.</p> <p>Bei MOSAiC war das System von Eisbärenwachen so gestaltet, dass wir diese Annäherungen möglichst frühzeitig erkennen konnten - ein halbes Jahr in Dunkelheit und immer in unübersichtlichem Gelände von Pressrücken und Eistrinnen. Nachtsichtgeräte und Ferngläser halfen dabei im Winter genauso wie die gute Übersicht von der Brücke des Schiffes. Im Regelfall entdeckten wir jeden Bären in 1-2 Kilometer Entfernung. Die Brückenwache alarmierte alle Teams auf dem Eis und übernahm die zentrale Kommunikation. Manchmal hatte ein Eisbär Besseres zu tun, als uns zu besuchen, blieb an seiner Wasserrinne und jagte Robben. In dem Fall hielten wir den Bären unter ständiger Beobachtung und arbeiteten mit erhöhter Wachsamkeit auf dem Eis weiter. Oft kam ein Bär dann allerdings doch in Spaziergängergeschwindigkeit näher. Ab einem bestimmten Punkt, abhängig von Sichtweite, Geländestruktur, Verhalten des Bären, ..., evakuierten wir das Eis, riefen alle Wissenschaftler von ihren Messstationen auf dem Eis auf die Polarstern zurück. Meist spazierte der Bär dann einmal durchs Zentrale Observatorium, roch an allen Installationen und prüfte sie auf Freßbares. Fand der Bär nichts zu fressen, ging er meist recht bald enttäuscht seiner Wege.</p> <p>Manchmal blieb ein Bär länger, besah sich die Installationen näher. Das war der Punkt, wo wir dann tatsächlich rechtzeitig und entschieden einschreiten mussten, um den Bären mit akustischen Signalen oder Schneemobilen zu vergrämen. Denn wenn ein Bär sich in die Installationen verbeißt (Kabel, ...), gefährdet er seine Gesundheit und unsere Messinfrastruktur. Darüber hinaus war es wichtig, Bären klarzumachen, sich nicht dauerhaft in unserem Zentralen Observatorium niederzulassen. Diese 700 Meter Eisscholle waren „unser Territorium“ - die restlichen 3000 Kilometer Arktis gehören dem Bären.</p> <p>Ebenso wie die MOSAiC-Eisbärenwächter, wusste schon Nansen die Vorzüge von Licht zu schätzen:</p>
--	---

	<p><i>Elektrische Lampen sind eine großartige Einrichtung!... Das Licht wirkt auf das Gemüt wie ein Schluck guter Wein</i></p>
	<p>Dark Site: Der Rotlichtbezirk</p> <p><i>Erbohren von Eiskernen an der Dark Site im Schutz temporärer Zelte. 17.02.2020, 88°04'N & 79°22'E, 215 km zum Pol. (Dank für Fachinformationen an Katrin Schmidt.)</i></p> <p>Auch die Dark Site in etwa zwei Kilometer Entfernung zur Polarstern diente dazu, biologische Aktivität im Eis möglichst ungestört vom Einfluss des Schiffes zu messen. Das Schiff verändert durch Licht, Geräusche, und das Umherlaufen der Forscher einige Prozesse im Eis. Mikroorganismen und Algen in der Arktis reagieren schon auf minimalen Anstieg der Lichtintensität. Um Reaktionen auf das Stirnlampenlicht zu vermeiden, wurde an der Dark Site beim Arbeiten nur Rotlicht verwendet. Rotes Licht hat eine Wellenlänge, bei der das menschliche Auge gerade noch etwas sehen kann – wo jedoch bei den Algen noch keine Photosynthese einsetzt. Neben der Dark Site gab es auch eine 'Licht-Seite' wo gelegentlich Eiskerne genommen wurden für den Vergleich mit der Dark Site, um herauszufinden, wie stark genau sich die „Lichtverschmutzung“ des Schiffes auswirkt. Die Zelte an der Dark Site wurden jeden Montag für das Erbohren von 30-50 Eiskernen aufgestellt, um die Wissenschaftler ein wenig vor Wind und Kälte zu schützen.</p> <p>Bei der Entnahme der Eiskerne galten strenge Verhaltensregeln, um den Einfluss auf das Gebiet insgesamt gering zu halten: Nur auf vorgegebenen Wegen gehen, Ausplanung des Gebietes um immer 'unberührte' Flächen zu haben bis zum Ende der Drift, Standardisierung der Arbeitsprotokolle für einheitliche Feldarbeiten. An den Eiskernen bestimmten die Wissenschaftler die folgenden Parameter: Temperatur, Salinität, Nährstoffe (Nitrate, Phosphate, Silikate), Chlorophyll, andere Pigmente, die in Gemeinschaft an Algen und Mikroorganismen im Eis leben, Biomarker (z.B. Sterole und Fettsäuren), Kohlenstoff (organisch und anorganisch), pH-Wert. Biologische Aktivität im Eis wurde über Inkubationen bestimmt - bei der Dark Site fanden die Inkubationen auf dem Schiff im Rotlicht oder im Isotopencontainer statt. Inkubiert wurde mit radioaktiven Substanzen: ^{14}C für Photosynthese, radioaktives Thymidin für die Bakterienproduktion. Die Inkubationsdauer betrug meist 12-24 Stunden, dann wurde der Versuch abgebrochen und am Scintillations-Counter ausgewertet.</p>

	<p>Vorsicht vor Lichtverschmutzung!</p> <p><i>Erbohren von Eiskernen in den Zelten der Dark Site unter Rotlicht. Rotes Licht ist die einzige Wellenlänge, die das menschliche Auge zwar sehen kann, bei der aber noch keine unerwünschte künstliche Photosynthese der Algen induziert wird.</i></p> <p><i>13.01.2020, 87°19'N & 107°54'E, 298 km zum Pol. (Dank für Fachinformationen an Adela Dumitrascu.)</i></p> <p>Wo sonst nur Mond und Sterne leuchten, kann Kunstlicht dann zum Störfaktor werden, wenn es biologische Prozesse aktiviert. Daher hatte das MOSAiC-Team während der Polarnacht zwei Kilometer von der Polarstern entfernt eine Dark Site eingerichtet. Dort durften Eisbohrungen und andere Arbeiten nur bei Rotlicht stattfinden. Es bestand so die Chance, das Leben im hohen Norden unter den natürlichen Bedingungen der Dunkelheit studieren zu können.</p> <p>Der ursprüngliche Plan von MOSAiC sah vor, jede Woche sowohl am einjährigen wie auch am zweijährigen Eis der Dark Site einige Dutzend Eiskerne zu ziehen. Ein Teil der Eiskerne wurde direkt vor Ort an der Dark Site bearbeitet: Längenbestimmung, Einteilung in 10cm Scheiben und Temperaturmessung in jeder Scheibe. Dann wurden die Kerne mit der Säge geschnitten, in Tüten verpackt und beschriftet für die weitere Aufarbeitung auf dem Schiff oder zu Hause. Einige Eiskerne wurden auch im Ganzen mitgenommen.</p> <p>Mit zunehmender Eisdicke ging die Arbeit immer schwerer von der Hand. Im November 2019 ließen sich 40 cm einjähriges und 90 cm zweijähriges Eis noch leicht bohren mit einem Bohrer von genau 1 Meter Länge. Mitte Januar war das einjährige Eis schon auf 110 cm angewachsen, viel schneller also als die 30 cm/Monat, die in den Lehrbüchern stehen. Die geringe Schneedecke und die kalten Temperaturen über des Winter 2020 waren für das schnellere Gefrieren verantwortlich. Das zweijährige Eis maß im Januar bereits 130 cm. Im Februar bei 150 cm einjährigem und 190 cm zweijährigem Eis wurde das Bohren endgültig zur Knochenarbeit. Da die Bohrgestänge nur 100 cm lang sind, mussten wir für diese langen Eiskerne Verlängerungsstücke ansetzen. Das Eis war in der Kälte viel zäher und ließ sich schwerer bohren, wir brauchten dazu viel mehr Akkus, die noch dazu in der Kälte weniger lang durchhielten. Und ein fast 2 m langer Bohrkern wiegt das Vierfache eines 50 cm langen Kernes, braucht mehr Kraft zum Hin- und Hertragen und wir mussten diese Lasten mit den Schneemobilen öfter zur Polarstern fahren. Trotz all dieser Schwierigkeiten hat der</p>
---	--

	<p>zweite Fahrtabschnitt von MOSAiC von den elf auf der Eisscholle verbrachten Wochen in zehn Wochen jeweils am Montag Bohrkerne von der Dark Site geholt. Ein einziges Mal konnten wir wegen zu starker Risse und Presseisrücken die Messstelle nicht erreichen. Oft sind wir die 2 km zu Fuß oder mit den Ski zur Dark Site, haben Wege erkundet und kontrolliert.</p>
	<p>Lichtbaumeister</p> <p><i>Installation von Lampenmasten zur Ausleuchtung des Central Observatory.</i> 14.01.2020, 87°23'N & 105°32'E, 291 km zum Pol.</p> <p>Sturm, Schneedrift und Eisdynamik veränderten permanent die Forschungslandschaft auf der MOSAiC-Scholle. Täglich musste das Logistik-Team darauf reagieren, um alle Infrastrukturen am Laufen zu halten. Mal durchtrennten die Logistiker ein Elektrokabel, bevor das Eis die damit verbundenen Instrumente mit sich reißt, mal galt es in Windeseile eine Brücke zu bauen über einen sich schnell öffnenden Riss, damit die Kollegen auf der anderen Seite des Risses noch zur Polarstern heimkehren konnten. Für all die Dinge, die mal „so passieren“, versuchten wir aus dem Logistikteam stets mindestens zwei Leute im „freien Dienst“ zu halten für schnelle Verfügbarkeit: Das FlexTeam. War das FlexTeam nicht mit den Überraschungen des Tages beschäftigt, konnte es sich Projekten widmen, die unsere Arbeitsbedingungen erleichterten, baute z. B. vorgefertigte Brücken auf Reserve, welche wir mit den Nansen-Schlitten schnell zu Straßenbauarbeiten mit auf die Scholle nehmen können. Oder es wurden „Straßenlaternen“ zusammengeschraubt.</p> <p>Anfang Januar, zum Vollmond, gab es eine Menge natürliches Licht und das hat bei der wissenschaftlichen Arbeit genauso geholfen wie bei der Eisbärenwache. In der mondlosen Winterzeit Mitte Januar war es jedoch stockdunkel und bei der Bärenwache hatten uns zunächst nur Infrarot- und Wärmebildkameras unterstützt. Um unser Central Observatory nach außen hin abzusichern und potentielle Bärenannäherungen schon von weitem detektieren zu können, waren einige Dutzend Hochleistungs-LED-Strahler beschafft worden. Ziel war es, damit die Eislandschaft hinter Met-City, Remote Sensing und Ocean City im 120° Winkel auszuleuchten, um dort auch in der finstersten Dunkelheit die Arbeit für die Eisbärenwächter zu erleichtern.</p> <p>Im Werkstattcontainer montierte ich je vier der LED-Strahler schwenkbar in zwei Achsen auf eine zuvor mit</p>

	<p>dem Zimmermann in seiner Werkstatt angefertigte Holzgrundplatte, ein Trafo wurde draufgeschraubt, speziell temperaturresistentes Stromkabel und kälteunempfindliche Stecker angelötet. Aus dem Eis-Labor liehen mein Kollege Markus und ich uns einen Eisbohrer 25cm Durchmesser und einen Eiskernzieher 7cm Durchmesser und dann ging es mit zwei Pulkas aufs Eis. Eine Pulka transportierte die fertige Lampe mit der Kabelage, die andere das Werkzeug und die Bohrer. Auf dem Eis schraubten wir ein Kantholz von 5 Metern Länge als „Lampenmast“ an die Grundplatte. Die ganze Konstruktion schleiften Markus und ich übers Eis zum Einsatzort. Dort bohrten wir mit dem 25cm Bohrer einen Meter tief ins Eis, das Kantholz wurde in diesem Loch versenkt und mit einigen Schaufeln Schnee und zwei Eimern Meerwasser „einbetoniert“. Dann galt es, sich um die Kabel zu kümmern. Damit die nicht im Schnee liegen und dabei möglicherweise zerrissen werden, verlegten wir diese Kabel oberirdisch. Dazu wurden mit dem 7cm Eiskernzieher ein paar 30cm tiefe Löcher ins Eis gebohrt, Zaunslatten reingehämmert und daran mit Schlaufen zugentlastet das Stromkabel befestigt und bis zum nächsten Stromverteiler geführt. Diese „Verteilerdosen“ standen in jeder City - Spezialanfertigungen von 700 Kilogramm und der Größe eines Trabant. Mit Einstecken der Lampenstecker in die Verteilerdosen erleuchtete ein weites Rund wie ein mit Flutlicht erhelltes Stadion! Einen Tag später, wenn der Lampenmast fest im Eis eingefroren war, kletterten wir den Mast ganz hoch und feinjusitierten die Ausrichtung der Lampen.</p>
	<p>Chasing Frostflowers</p> <p><i>Probenentnahme von Frostflowers (Meereisblumen) an einem frisch zugefrorenen Riss im Eis. 21.01.2020, 87°29'N & 96°32'E, 280 km zum Pol. (Dank für Fachinformationen an Adela Dumitrascu.)</i></p> <p>Auf sehr jungem Meereis können sich wunderschöne Formationen von Eiskristallen ausbilden: Frostflowers (deutsch „Meereisblumen“). Wenn Stürme oder Meeresströmungen das Eis aufbrechen, entstehen Rinnen offenen Wassers, sogenannte Leads. Über den Leads steht das Meerwasser in direktem Kontakt mit der Atmosphäre. Das oberflächliche Meerwasser von ca. 0°C ist viel wärmer als die kalte Atmosphäre und so beginnt das offene Wasser schnell zuzufrieren. Beim Gefrieren des jungen Eises wird das im Meerwasser enthaltene Salz frei. Ein Teil des Salzes fließt durch Kanäle im Eis nach unten und zurück ins Meer –ein anderer Teil gelangt nach oben auf das neu geformte Eis, wo eine konzentrierte Salzlake entsteht. Durch die hohe</p>

	<p>Salzkonzentration hat diese Schicht einen niedrigeren Gefrierpunkt und so kommt mehr warme Luftfeuchtigkeit in Kontakt mit der kalten Atmosphäre. Bei Temperaturunterschieden von 10°C bis 15°C zwischen der dünnen warmen Salzlake und der kalten Atmosphäre kommt es zur Kondensation und dem Ausbilden von Frostflowers. Zunächst entstehen einige Flecken weißer blütenartiger Skulpturen von Eiskristallen, die sich innert Stunden oft zu einem dichten Teppich verbinden und wie eine „Blumenwiese“ anmuten können.</p> <p>Durch Gradienten in der Salzkonzentration und Kapillarwirkung saugen Frostflowers weiteres Salz empor und weisen oft extrem hohe Salzkonzentration auf. Beim zweiten Fahrtabschnitt von MOSAiC fanden wir in einer Probe von Frostflowers einen Salzgehalt von 135 g/l, das ist das Vierfache des normalen Meerwassers. Chemisch sind Frostflowers hochspannend, da sie Bromoform enthalten. Bromoform wird von marinen Algen gebildet und reichert sich in der hochkonzentrierten Salzlake und den Frostflowers an. Sinken die Temperaturen weiter ab, gefriert die Salzlake und entlässt Bromoform und andere Spurengase nachfolgend in die Atmosphäre. Diese Bromverbindungen können zu einem radikalischen Abbau des oberflächennahen Ozons führen, ein Prozess, der in sogenannten „Bromexplosionen“ stattfindet. Mit dem Verschwinden des mehrjährigen Eises und der erhöhten Eisdynamik wird die neue Arktis mehr und mehr zu einem Ort mit viel offenem Wasser, auch im Herbst und Winter, wenn die Atmosphäre sehr kalt ist. Entsprechend bildet sich dann vermehrt junges Eis und wunderschöne Frostflowers können wachsen - eine Schönheit, die voller Gefahren steckt.</p> <p>Für das Studium der Frostflowers mussten wir bei MOSAiC schnell und flexibel sein. Wann immer sich irgendwo offenes Wasser auftat – sei es durch einen Lead oder auch mal in der Fahrtrinne des Versorgungseisbrechers – versuchten wir innerhalb der ersten Stunde vor Ort zu sein. Mit einer kleinen Schaufel wurden die Frostflowers in Ziplocktüten befördert, gefroren zur Polarstern geschafft, im Labor aufgeschmolzen und auf Bromverbindungen und weitere Spurengase untersucht. Da die Frostflowers nur ein sehr kurzlebiges Phänomen von wenigen Tagen Lebensdauer sind, bestand ein Ziel darin, diesen Lebenszyklus zeitlich möglichst hoch aufgelöst abzubilden. Probenentnahme im Stundentakt wurde zu einer echten Herausforderung. Frostflowers blühen in den ersten Stunden nach Entstehen des Leads in aller Pracht auf, nach 1-2 Tagen wird das neue Eis darunter so dick, dass kaum noch Salz vom Meerwasser auf die Eisoberfläche heraufgesaugt</p>
--	---

	<p>wird. Zuerst kommt das Wachstum der Frostflowers zum Erliegen, dann setzt sich neuer Schnee oder Schneedriver zwischen die Frostflowers und bald sind sie ganz verschwunden.</p>
	<p>Klimadaten angeln</p> <p><i>Messung mit der Mikrostruktursonde an einem frisch aufgebrochenen Riss im Eis.</i> 23.01.2020, 87°27'N & 94°13'E, 283 km zum Pol. (Dank für Fachinformationen an Volker Mohrholz.)</p> <p>Auch im Winter traten in der geschlossenen Eisdecke der Arktis Brüche auf, so dass es kurzzeitig kleinere Flächen offenen Wassers, sogenannte Leads, gab. Diese offenen Wasserflächen spielen eine wichtige Rolle im Wärmeaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre, bei der Bildung von extrem salzhaltigen Wasser (Salzlake) und beim Gefrieren von Seewasser. Vom Rand einer Eisspalte aus untersuchten hier Ben Rabe und Volker Mohrholz vom Team Ocean mit einer Mikrostruktursonde die Struktur der Temperatur und Salzverteilung in der Wasserschicht, direkt unterhalb der sich gerade bildenden Neueisdecke eines Leads. Prinzipiell war die Mikrostruktursonde im Einsatz die gleiche wie die im Zelt von Ocean City verwendete und diente der simultanen Messung von Mikrostrukturen und physikalischen Parametern im Meerwasser. Das Instrument ist darauf ausgelegt, ein vertikales Profil der obersten Meeresschichten bis in Tiefen von einigen hundert Metern zu erstellen. Die Sonde erfasst hochauflösend die vertikalen Skalen der turbulenten Dissipation im Ozean als ein Maß für die Turbulenz und die daraus resultierenden Vermischungsprozesse im Ozean.</p> <p>In der Polarnacht war es eine enorme logistische Herausforderungen, die notwendigen wissenschaftlichen Instrumente vom Schiff zum Messen vor Ort zu bringen. Die Ausrüstung sollte dabei so leicht und einfach wie möglich gehalten werden. Deshalb kam hier eine Angel zum Einsatz, statt der üblichen elektrisch betriebenen Winde. Die Angel funktionierte auch bei minus dreißig Grad noch sehr zuverlässig – so lange ihr menschlicher Benutzer sie in der Kälte bedienen konnte.</p>



Nördlichster Campingplatz der Welt

Zelten in der Polarnacht – ein Ausflug für hartgesottene Polarfahrer!

26.01.2020, 87°25'N & 93°27'E, 287 km zum Pol.

Fridtjof Nansen, der norwegische Zoologe, Polarforscher und Ozeanograph durchquerte 1888 als Erster das grönländische Inlandeis. Seine wissenschaftliche Ausbildung und sein aufmerksames Zusammenleben mit den Inuit ließen Nansen das Reisen in der Arktis revolutionieren: Durch den Verzicht auf große Mannschaften und Materialschlachten, durch Verwendung von Ski und Schlitten, durch die Entwicklung geeigneter Kleidung, Schlafsäcke sowie Kochutensilien und durch die konsequente Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse. Angesichts all der Hightech an Bord der Polarstern, wollten wir Teilnehmer des zweiten Fahrtabschnitts uns mit eigenen Skitouren und Campingausflügen auf dem Eis über 126 Jahre hinweg mit Nansen verbinden und ganz unmittelbar erfahren, was er am Ende des 19. Jahrhunderts geleistet hat.

Noch im Dezember 2019 gründeten wir einen „North Pole Skiing Club“. Jeden Mittwochabend hatten wir Clubsitzung und unternahmen eine zweistündige Skitour. Natürlich handelte es sich dabei, wie stets, um die „nördlichste Skitour“ der Welt. Zwei Stunden mag nicht viel erscheinen, aber zum einen erlaubten Kraft und Zeit nach einem langen Arbeitstag keine ausgedehnten Touren und zum anderen mussten auch diese Stunden für uns Skifahrer in extra Arbeitszeit abgesichert werden von zwei Kollegen Bärenwache auf der Brücke und am Stern. Zwei weitere Kollegen Bärenwächter begleiteten die Skifahrer – eine meiner liebsten Aufgaben. Da waren wir also wie die Biathleten im heimischen Oberhof mit dem Gewehr auf dem Rücken unterwegs. Die Wahl der Ski war sehr individuell – manche nutzten spezielle Nordic Touringski (breiter als Langlaufski, dünne Stahlkante, spezielle Bindung für Skischuhe mit drei Löchern oder Schnabel vorn, Schuppen oder Fell auf der Laufsohle), andere Universallanglaufski mit einer Riemenbindung, die jeden normalen dicken Bergschuh aufnimmt. Ich verwendete meine ultraleichten alpinen Tourenski mit Fellen und Pinbindung. Die Wanderung nutzten wir stets auch zur Erkundung wissenschaftlich relevanter Ziele. Zumeist war das eine im Brückenradar beobachtete Scherzone, wo Wasserrinnen aufgingen, die zum Beprobieren interessant sein könnten. Das freie ungezwungene Unterwegssein in der Arktis war für diejenigen, die bei den Skitouren dabei waren, ein reines

	<p>Glück - in Erfüllung gegangene Kindheitsträume. Auf Nansens Spuren die Ski durch die Arktis schieben ohne Schneemobilgeknatter, ohne künstliches Licht - nur vom Knirschen der Ski im Schnee begleitet und vom Mondschein beleuchtet. So schön. Meist wurde dabei auch wenig gesprochen. Das wäre sowieso kaum möglich gewesen – jeder hatte zum Schutz vor kalter Luft mehrere Buffs vor dem Mund, das äußere davon nach fünf Minuten mit dicker Eisschicht erstarrt.</p> <p>Mit unserem Expeditionsleiter Christian Haas haben wir auch die Systeme zum Übernachten auf dem Eis erprobt. Insgesamt 20 Eisbegeisterte - Wissenschaftler, Crew und das Logistikteam – wanderten mit den mit Schlafsäcken und Zelten beladenen Pulkas einige Kilometer nach Norden. Auf einem ebenen Stück Eis inmitten von Presseisrücken schlugen wir die neun Zelte auf, um bei minus 30°C und 10 m/s Wind Schlafsäcke, Zelte und Kocher testen zu können. In meinem einwandigen Zelt von den Bergexpeditionen war es zwar ganz schön frisch, aber dafür eine einmalige Erfahrung, dieses Zelt nach den schönen Erlebnissen im afghanischen Hindukusch 2016 nun hier am Nordpol erneut zu nutzen. So weit weg vom hell erleuchteten Schiff spürte ich in der arktischen Neumondnacht die Dunkelheit und Kälte viel intensiver. Ohrenbetäubend laut knirschten nachts die Schritte der Bärenwächter durch diese Stille.</p> <p>Nansen war definitiv ein gleichgesinnter Skifahrer: <i>„It is better to go skiing and think of God, than to go to church and think of sport.“</i></p>
	<p>MOSAiC – Eine Mondlandung wie jede andere...</p> <p><i>Eislandschaft des Central Observatory mit Presseisrücken bei Vollmond.</i> 11.02.2020, 87°49'N & 90°28'E, 243 km zum Pol.</p> <p>Zur Zeit des Vollmondes ist es selbst im Winter so hell, dass wir viele Arbeiten auch ohne Stirnlampen erledigen konnten. Ohne Mond dagegen ist die Polarnacht pechschwarz und man braucht künstliches Licht, um überhaupt irgendetwas erkennen zu können.</p> <p>Als wir Mitte Dezember mit der Mannschaft des zweiten MOSAiC-Fahrtabschnittes an der Polarstern ankamen, sahen wir nichts außer dem hell erleuchteten Schiff. Alle Installationen auf dem Eis kannten wir nur von den elektronischen Karten, die regelmäßig vom Hubschrauber mit dem Laserscanner erstellt wurden. Das Camp mit all seinen Installationen erschlossen wir uns im Laufe der ersten Wochen Tag für Tag in kleinen Schritten. Der</p>

	<p>Erkenntnishorizont reichte dabei gerade so weit wie der Lichtkegel der Stirnlampe. Entlang der existierenden Straßen und Wege entstand im eigenen Kopf, ähnlich einem Puzzle, eine lebendige dreidimensionale Karte unserer Eisscholle. Über die Monate ist dieses Mosaik dann recht komplett geworden, wenngleich es auch stets sehr dynamisch war. Ständig bewegte sich das Eis, es zerriss, Teile der Scholle vom Bug wurden nach achtern transportiert oder von backbord auf steuerbord. In den ersten Märztagen erreichte uns das Licht des Frühlings und wir konnten zum ersten Mal unsere Scholle wirklich im Ganzen „sehen“. Ich war überrascht, wie klein unsere Welt rund um die Polarstern war. In winterkalter Dunkelheit wirkte alles viel größer.</p> <p>Nansen: <i>Oh, so wohltuend und still! Welche Erholung für die Gedanken! Frei von dem betäubenden Lärm der Menschen.</i></p>
	<p>Feierabend</p> <p><i>Party zur Wintersonnenwende auf dem Eis des Central Observatory. 21.12.2019, 86°41'N & 112°25'E, 369 km zum Pol.</i></p> <p>Wie schon zu Nansens Zeiten, schweißt auch die modernen Polarreisenden nicht nur die Arbeit unter Extrembedingungen zusammen. Es sind die kleinen Momente des Alltags, die miteinander geteilten Feiertage und Feste, die eine Expedition zum Erfolg machen. Die Wintersonnenwende feierten wir am 21.12.2019 mit der gesamten Mannschaft am Lagerfeuer auf dem Eis. Ab jetzt wurden die „Tage“ wieder länger. Nicht das Sonnenwende in absoluter Dunkelheit irgendeine Relevanz hätte, aber es war trotzdem ein tröstlicher Gedanke, sich auf Mitte Februar und das erste Licht der nautischen Dämmerung freuen zu können.</p> <p>Nach der Solstice-Party wurde auf dem Eis auch Fußball gespielt, im Laufe des Winters erwuchs daraus die „North Pole Soccer League“. Vier Teams mit je fünf Spielern aus allen Ländern nutzten den ausgeleuchteten Vorplatz steuerbords der Polarstern für 2 x 10 min Kicken. Viel länger hielt man es in der Kälte mit brennenden Lungen auf dem rutschigen Spielfeld nicht aus. Bis minus dreißig Grad haben wir draußen gebolzt - mit allem was dazu gehört: Transferlisten, Ablösesummen, Cheerleader, Bratwurst, Glühwein und Lagerfeuer. Unser Brückenoffizier Lutz Peine aus Rostock ist Hansa-Fan, ich Jenenser natürlich Fan des FC Carl Zeiss Jena. Normalerweise sind sich beide Fangruppen in inniglicher</p>

	<p>Feindschaft zugetan, aber bei MOSAiC ruhten alle Rivalitäten. Fan-Freundschaft der Erzfeinde 360 km vor dem Nordpol! Kurz vor dem Weihnachtstag war das eine sehr schöne friedliche Weihnachtsgeschichte.</p> <p>Mit dem Eintreffen der elektronischen Weihnachtspost von daheim und aus den „normalerweise“ nördlichsten Polarstationen der Erde ist mir unsere Ausgesetztheit sehr bewusst geworden. Weihnachtsgrüße kamen aus Spitzbergen, aus der deutsch-französischen Gemeinschaftsstation „AWIPEV“ in Ny Alesund, immerhin auf 78°55'N gelegen und gemeinhin als Heimat des Weihnachtsmannes angesehen. Neunhundert Kilometer südlich von uns gelegen, erschien Ny Alesund schon fast tropisch. Sehr nette persönliche Zeilen erreichten uns von den fünf Kollegen der Winterbesatzung von „Station Summit“ auf Grönland. Die liegt zwar nur auf 72°34'N, dafür aber 3216 Meter über dem Meeresspiegel auf dem höchsten Punkt des grönländischen Inlandeises. Also da war es auch recht frisch! Lediglich die Wetter- und Militärstation Alert auf der kanadischen Ellesmere-Insel kam mit ihren Weihnachtsgrüßen von 82°28'N breitenmäßig über die 80°N hinaus, aber auch das sind 500 Kilometer südlich von unserer Scholle.</p> <p>Wir waren tatsächlich die 100 Menschen, die das Fest und den Jahreswechsel am nördlichsten Punkt des Planeten verbrachten. Rational war das natürlich vorab schon klar, aber so richtig tief verinnerlicht als Gefühl hatte ich diesen Fakt erst in den Weihnachtstagen. Alles was wir taten wurde fortan „das Nördlichste“, so teilten wir das nördlichste Weihnachtessen miteinander und zu Silvester das nördlichste Feuerwerk der Welt.</p> <p>Auch wir haben Weihnachtsgrüße versandt, dabei zunächst an unsere „nächsten Nachbarn“ gedacht und an die Lieben daheim. Die von der Polarstern aus gesehen nächsten Menschen, 13 Mann Überwinterungsbesatzung, lebten in ca. 850km Entfernung auf der russischen Forschungsstation „Kap Baranow“ im Archipel Sewernaja Semljas. Einige Kilometer weiter war es bis zu den 2000 Einwohnern von Longyearbyen auf Spitzbergen.</p> <p>Nansen schrieb:</p> <p><i>Zu Hause werden sie ... uns viele mitleidige Seufzer weihen wegen all der Entbehrungen, die wir in dieser kalten trostlosen Eisregion zu ertragen haben. Ich fürchte aber, ihr Mitgefühl würde sich abkühlen, wenn sie ... Zeuge all unserer Behaglichkeit und unseres guten Mutes sein könnten.</i></p>
--	--