

European Atlantic Ocean Research and Preservation Center



Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/ Masterarbeit ist in der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt und zugänglich.

http://www.ub.tuwien.ac.at



The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology.

http://www.ub.tuwien.ac.at/eng



Ocean Forum

European Atlantic Ocean Research and Preservation Center

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs unter der Leitung

Univ.Ass. Dipl.-Ing. Dr.techn. Wolfgang Kölbl

e 253_1 Institut für Architektur und Entwerfen Abteilung für Gebäudelehre und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Eric Sviratchev



Abstract

European Atlantic Ocean Research and Preservation Center

Jacques Yves Cousteau war ein französischer marine Offizier, Forscher, Filmemacher, Innovator, Wissenschaftler und Autor, der sein Lebenswerk der Exploration und Erforschung des Meeres und aller beherbergten Lebensformen widmete.

Water and air, the two essential fluids on which all life depends, have become global garbage cans. ⁰¹

Das Meer ist das größte Ökosystem der Erde und nimmt somit wesentlichen Einfluss auf die natürlichen Abläufe, welche das tägliche Leben und dessen Entwicklung beeinflussen.

Die folgende Arbeit liefert einen groben Überblick in die Thematik der Ozeanographie. Die Nachfolgenden Kapitel sollen ein Grundverständnis für die Problematiken, die im Zusammenhang mit dem Ozean stehen, ermöglichen. Der daraus resultierende Entwurf ist als theoretischer Ansatz zu verstehen und soll zeigen welche infrastrukturellen und baulichen Bedürfnisse die moderne

Meeresforschung in naher Zukunft hat.

Die Themenvielfalt und der flächenmäßig gewaltige Forschungsbereich verlangen ein strukturiertes Arbeiten auf internationaler Ebene. Die Veränderungen im maritimen Ökosystem stehen eng im Zusammenhang mit den globalen Problematiken des Klimawandels, wie etwa die aus Überfischung resultierende Nahrungsknappheit oder die durch hauptsächlich unsachgemäße Plastikentsorgung verursachte Umweltverschmutzung.

Übernationale Organisationen, wie die UNESCO analysieren Forschungsergebnisse und legen eine globale Zielsetzung für eine nachhaltige Zukunft fest. Klare Anweisungen und Indikatoren bestimmen Handlungsanweisun-

gen, welche nun auf staatlicher Ebene mit Hilfe von Politik, Wirtschaft und vor allem auf Bildungsebene eingearbeitet werden.

Das "European Atlantic Ocean Research and Preservation Center" (EAOR-PC) ist eine theoretische Institution, welche Meeresforschung auf europäischer Ebene im atlantischen Ozean fördern soll. Ziel dieser Organisation soll es sein, ein Netzwerk für Meereswissenschaften aufzubauen, welches an einem gemeinsamen Standort Forschungsarbeit mit modernen Mitteln betreiben kann. Der Standort im Hafen von Porto ist die Basis für Wissenschaftler und Studenten. Dort ist eine zeitgemäße Forschungsflotte mit aktuellen Instrumenten stationiert, die mit dem Forschungsgebäude und den darin befindlichen Laboratorien, Werkstätten und Trainingseinrichtungen an Land interagiert und kommuniziert. Als Gastgeber wird die bestehende portugiesische Institution CIIMAR (Interdisciplinary Center of Marine and Environmental Research) nach einem bewährten Vorbild ausgebaut.

Das WHOI (Woods Hole Oceanographic Institue) ist ein bekanntes ozeanographisches Forschungsinstitut in dem Küstenort Woods Hole, Massachusetts, dass auf höchstem technischen Niveau bereits seit 1930 im atlantischen Ozean arbeitet. Die Infrastruktur dieser Organisation dient als ein Anlehnungsmodell für den Entwurf der EAORPC-Basis. Wissenschaftliche Arbeit und Ausbil-

dung soll auf dem selben Niveau im europäischen Atlantikraum stattfinden und das Bewusstsein für einen nachhaltigen Umgang mit dem Meer stärken.

In mehreren Phasen der Standort Porto, Leixões ausgebaut werden und neben dem Forschungszentrum auch eine Verwaltungseinrichtung und ein Besucherzentrum entstehen. Damit wird einerseits der Standort an sich aufgewertet, die lokale Ökonomie soll gestärkt werden und gefördert durch europäische Förderung entwickelt sich eine nachhaltige überstaatliche Einrichtung. Andererseits wird, beflügelt durch die Affinität der Portugiesen zur Seefahrt und Fischerei, auch das Umweltbewusstsein in der Gesellschaft und Industrie gestärkt.

Durch den Aufbau des Forschungszentrum entsteht ein Folgeeffekt, der Vorbildwirkung für andere Küstenstandorte hat und einen Teil der weltweiten Arbeit zur nachhaltigen Ressourcennutzung und Ausarbeitung eines dauerhaften Entwicklungskonzept darstellt.

Abstract

European Atlantic Ocean Research and Preservation Center

Jacques Yves Cousteau was a french naval officer, scientist, filmmaker, innovator, explorer und author, who dedicated his life to the exploration and research of the ocean. Water and air, the two essential fluids on which all life depends, have become global garbage cans. ⁰¹

The Ocean is world's biggest Ecosystem and takes major influence on natural processes, which are part of daily life and its evolution

The following work presents a framework about the topic of oceanography, which should non-specialist gain an overview on the issues of worlds oceans. A Design, which offers a solution on an academic level and should illustrate the infrastructural and built demands for modern Ocean research in the foreseeable future, will be the result.

The broadness of this topic and the

enormous surface of this field of research long for a well-structured international collaboration. Changes within the global maritime ecosystem impact global issues like the climate change, food shortage due to overfishing, environmental pollution caused by improper waste disposal, and various other current challenges.

Supranational organisations, like the UNESCO have analysed scientific reports and developed strategies in order to develop a sustainable future. Therefore they have stated a number of overarching goals and indicators, which need to be applied on a state level, with the help of government work, economic aims and above all they got to be implied in our education.

The "European Atlantic Ocean Research and Preservation Center" (EAOR-PC) is a hypothetical institution, which will promote oceanography on a European level. The organisation's goal is to build up a network for ocean research within a joint location equipped with contemporary technical devices.

The location in the port of Porto will be a base for scientist and students from all over Europe with visitors from around the globe. An academic research vessel fleet completed with the current devices and ships will be stationed, which will have it's land based pendants of premises, like laboratories, workshops and training facilities. The Portuguese institution CIIMAR (Interdisciplinary Center of Marine and Environmental Research) will be expanded according to a reliable role model.

The WHOI (Woods Hole Oceanographic Institute) is a well-known oceanographic Organisation located in the Woods Hole, Massachusetts, which examines the Atlantic ocean with a highly technological work-ethic since 1930. The infrastructure of the institution will serve as a base for the design of the EAORPC-basis. In consequence, scientific work and training will happen at the same standard and help develop and strengthen the consciousness and raise awareness for a sustainable handling with the worlds oceans.

In order to achieve this, the location Porto, Leixões will be expanded in

several stages. Alongside the Science-centre, the plan is to establish an administrative authority and a visitors centre. Therefore, the locations standards will be improved, local economy will be pushed and with the help of European funding a sustainable supranational research facility will be established. Environmental consciousness among general society and industry will gain importance, triggered by the affinity of the Portuguese history and society for navigation and fishery.

With the establishment of the EAORPC, other coastal cities will be influenced as a result and the organisation will be part of the global work for sustainable use of maritime resources and the development of a long-term strategy plan.

Inhalt

Einteilung

9					
1	Abstract	006	10	Standort	142
2	Inhalt	012		Porto Leixões, Matosinhos, Porto Portugiesische Ozeanographische Unstitutionen & Programme	_
3	Impressionen	016		Institutionen & Programme CIIMAR CIIMAR Bereiche	
4	Vorwort Exposé	024	11	Entwurf Mission Statement	166
5	Einleitung Einführung	032		Bauphasen Laborplanung Modulares Labor	
6	Meereskunde Einführung in die Ozeanographi Bereiche der Meereskunde	038 e		Grundrisse Ansichten Schnitte Gebäudetechnik Konzept	
7	Historische Betrachtung	052		Fassadensystem	
	Entdeckung und Erforschung de Meere Ausblick auf wissenschaftliche Anforderungen in Zukunft Chronologie	÷i	12	Quellen Quellenverzeichnis Abbildungsverzeichnis Transkript APDL-	252

Hafenmarketing & Management

Anhang

8 Forschung 078

Forschungsarbeit
Expeditionsschiff
Ausrüstung
Forschungseinrichtungen
Woods Hole Oceanographic
Institution
WHOI Bereiche

9 Ökonomie & Ökologie 106

Das Meer als Auffangbecken für Plastikmüll Action should be first Weitere Umweltfaktoren United Nations Goal 14 United Nations Goal 14 Targets United Nations Goal 14 Indicators

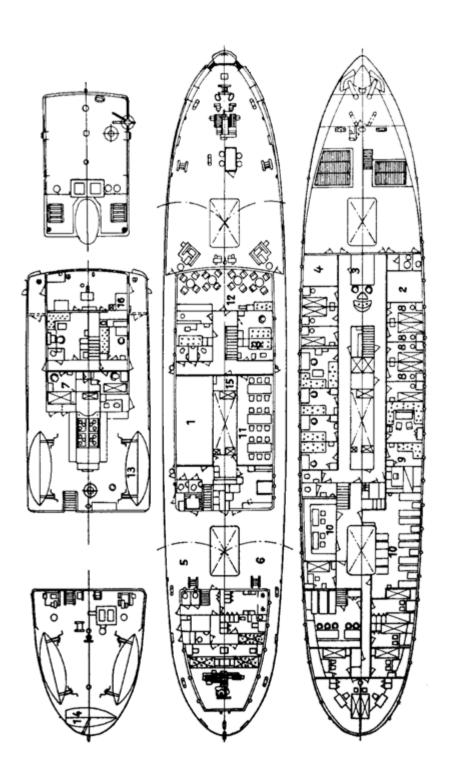


Abb. 01

Bruns, E, 1962, Ozeanologie, Band II, Einführung in die Ozeanologie, Ozeanometrie I, Berlin, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, S. 48

- 01 ozeanographischchemisches Labor
- 02 Fischereilaboratorium
- 03 Dunkelkammer/ Fotolabor
- 04 biologisches Laboratorium
- 05 hydrologische Winde
- 06 Schleppwinde 07-
- 12 Expeditionspersonal 13-
- 14 Motorrettungsboot
- 15 Kreiselkompass

Lagepläne der MS "Aranda" (nach G. Granquist)

Abb. 02 Sviratchev E., 2017, *Matosinhos*

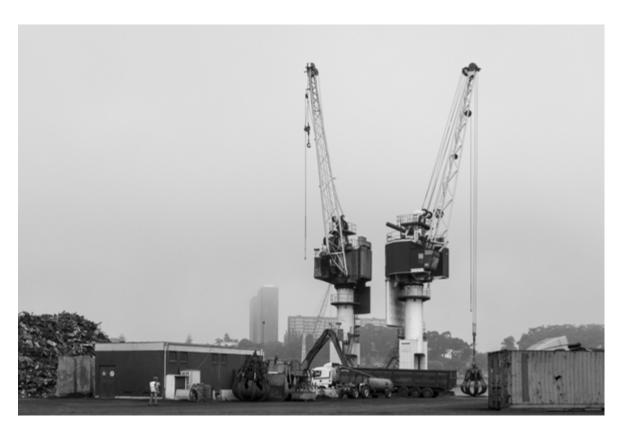




Abb. 03 Sviratchev E., 2017, *Matosinhos*

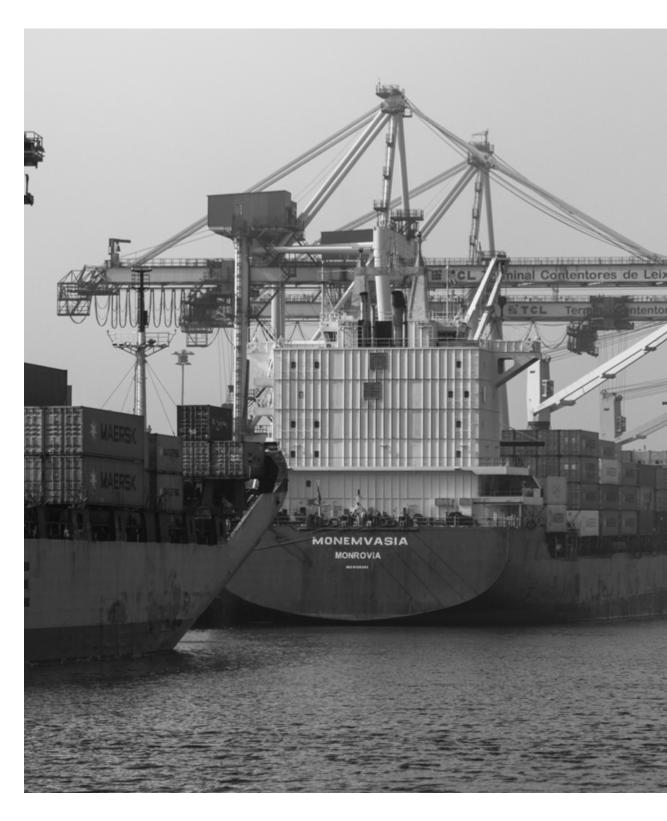
Ansicht auf Fischereihafen, Porto Leixões





Abb. 04 Sviratchev E., 2017, *Matosinhos*

Ansicht auf nördlichen Containerterminal, Porto Leixões



Kräne beladen ein Frachter am südlichen Containerterminal, Porto Leixões



Abb. 05 Sviratchev E., 2017, *Matosinhos*

Vorwort

Exposé

Hemingway, E., 1952, The Old Man and the Sea, United Kingdom, Jonathan Cape Ltd. "You did not kill the fish only to keep alive and to sell for food. You killed him for pride and because you are a fisherman. You loved him when he was alive and you loved him after. If you love him, it is not a sin to kill him. Or is it more?"

"Now is no time to think of what you do not have. Think of what you can do with what there is." ⁰²

In Zeiten von kontinuierlichem technischen Fortschritt, ist die Gesellschaft tagtäglich mit Veränderungen konfrontiert. Ähnlich wie in der Epoche der Industrialisierung beeinflussen technische und wirtschaftliche Entwicklungen unser Verhalten und somit unseren Alltag.

Durch die Digitalisierung und technischen Fortschritt ist es mittlerweile möglich große Datensätze zu generieren. Ähnlich wie in anderen Forschungsbereichen ermöglicht BigData eine Vielzahl an Erkenntnismöglichkeiten und stellt uns gleichzeitig vor neuen Herausforderungen. Die Frage lautet deshalb: Wie bringen wir komplexe Datensätze in einen Kontext und stellen ihn für die Allgemeinheit verständlich dar.

In Zeiten des lauten, "modernen" Populismus ist es für die Wissenschaft oft nicht einfach, mit ihren Erkenntnissen und den daraus resultierenden Handlungsempfehlungen, Aufmerksamkeit zu bekommen.



Abb. 06 Sviratchev, E, 2017, Monterrey Bay, Californien

Monterrey Bay ist Schauplatz der Handlung im Buch "Cannery Row" von John Steinbeck. Seinerzeit befand sich entland der gleichnamigen Straße die Ölsardinenfabrik. Die Bucht zählt zu den Artenreichsten Küstengebieten weltweit und beherbergt eine bekannte Meeresforschungseinrichtung, das Monterey Bay Aquarium Reseach Institute.

"Big Wave - Surfer" in der Bucht von Monterrey Bay

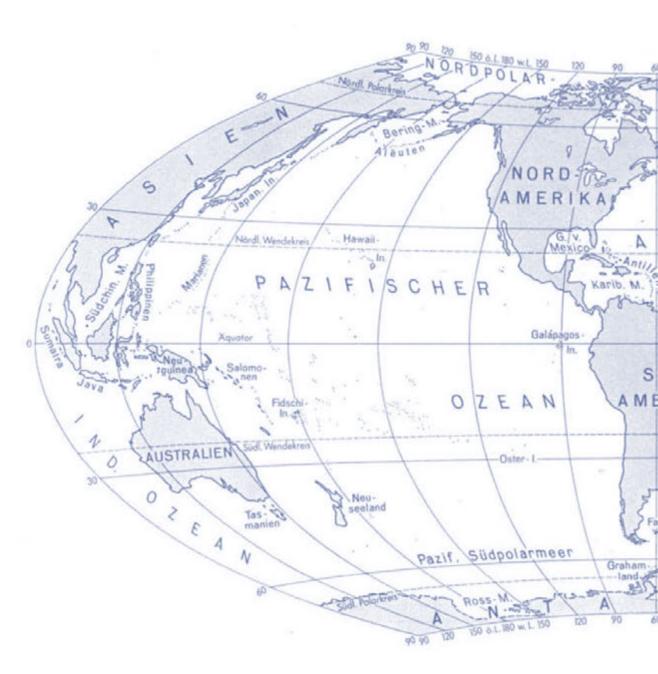
Gleichzeitig ist es für unsere Zukunft essentiell das Bewusstsein für globale Problematiken zu schärfen.

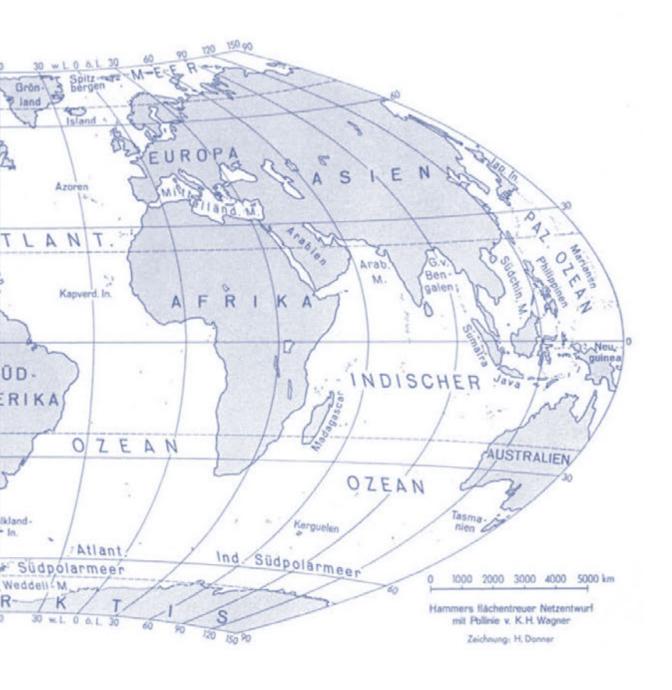
Öffentlich zugängliche und visualisierte Ergebnisse aus Forschungsarbeiten helfen, komplizierte Themen der Allgemeinheit näher zu bringen.

Das Biosphère Wasser- und Umweltmuseum, welches für die Weltaustellung Expo 67 in Montreal von Buckminster Fuller entwickelt wurde, brachte auf interaktive Weise Ökosysteme den Besuchern näher. Die folgende Arbeit nimmt sich diesen Ansatz als Vorbild und soll dabei helfen ein Bewusstsein für die Lebenswichtigkeit und Belange der Meere auf das Klima und das Leben auf diesem Planeten zu schaffen.

Möglicherweise gerade, weil unser Planet von circa zwei drittel von Wasser bedeckt ist, sind die Ozeane wegen ihrer Weite und Unzugänglichkeit für die Allgemeinheit schwer zu verstehen. Da sich der Lebensraum der Menschen fast ausschließlich auf Land befindet, sind Vorgänge auf hoher See, Klimaeinflüsse, die Tiefe der Meere und alle weiteren maritimen Gegebenheiten lange Zeit unerforscht geblieben. Auch wenn gegenwärtige Forschung bereits exakte ozeanographische Messungen durchführen kann, herrscht unter der Bevölkerung noch wenig Verständnis für den individuellen Einfluss auf dieses gewaltige Ökosystem.

Abb. 07
Gierloff-Emden, 1968,
Geographie des
Meeres, Ozeane und
Küsten Teil 1 [online]
https://books.google.
at/books?id=7i5JI_6SwNMC&printsec=frontcover&hl=de#v=onepage&q&f=false>
[23.06.2017], S. 12





Einleitung

Einführung

Steinbeck, J., 1945, Cannery Row, United States, The Viking Press Inc. "The tide goes out imperceptibly. The boulders show and seem to rise up and the ocean recedes leaving little pools, leaving wet weed and moss and sponge, iridescence and brown and blue and China red. On the bottoms lie the incredible refuse of the sea, shells broken and chipped and bits of skeleton, claws, the whole sea bottom a fantastic cemetery on which the living scamper and scramble." 03

Entlang der Küsten können wir erkennen, welch eine Vielzahl an Organismen den Ozean bewohnen. Als Teil des Ökosystems nehmen sie Einfluss auf die Mechanismen und Kreisläufe des Wassers, welche letzten Endes gewaltige Bedeutung für die Lebensqualität auch auf Land mit sich tragen.

Das Meer nimmt flächenmäßig den größten Teil unseres Planeten ein. Mit 71 Prozent Meeresfläche sind rund zwei drittel des Planeten von Wasser bedeckt. Aber nicht nur die Ausdehnung des Wassers ist enorm.

Die Ozeane unterteilen sich dabei in fünf Bereiche: der Pazifische Ozean, der Indische Ozean, der Arktische Ozean, der Antarktische Ozean und der Atlantische Ozean. Sie bilden ein durchgehend verbundenes System, welches aus Seen, Buchten, Golfen, Strömen unterschiedlicher Größen, Tiefen und physikalischen und chemischen Beschaffenheiten besteht und von unterschiedlichsten Lebewesen bewohnt wird.

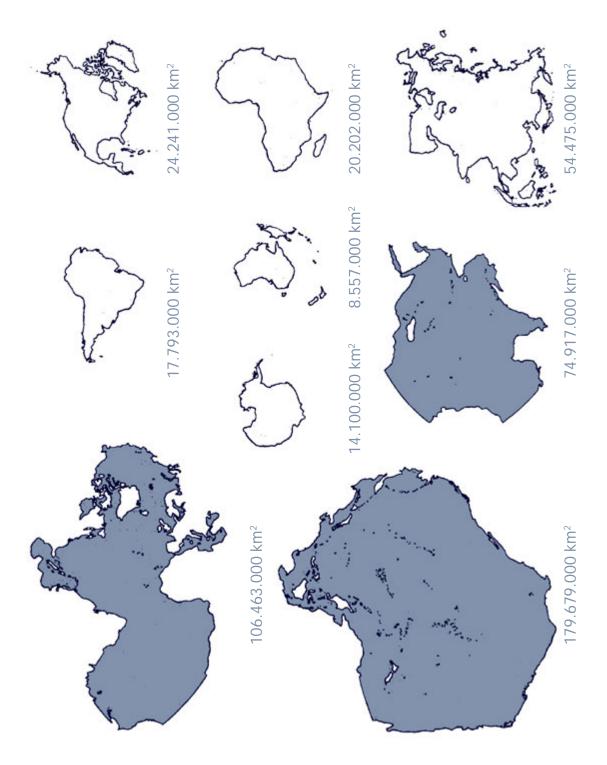


Abb. 08
nach Gierloff-Emden,
1968, Geographie des
Meeres, Ozeane und
Küsten Teil 1 [online]
https://books.google.at/books?id=7i5JI_6S-wNMC&printsec=frontcover&hl=de#v=one-page&q&f=false>
[23.06.2017], S. 22











Menschen sind abhängig vom Ozean als Proteinzufuhr



Menschen sind abhängig von maritimer- & Küstenbiodiversität



der gesamten Fishbestände sind überfischt oder ausgerottet



US Dollar sind ozeanbezogene Vermögenswerte



US Dollar ist der jährliche Wert an Warenund Dienstleistungsumsatz



An dieser Stelle steht der Ozean als Wirtschaftszweig



Meereskunde

Einführung in die Ozeanographie

Walther, J., 1899, Allgemeine Meereskunde, Boston, D.C. Heath & Co., Publishers, S.1-5 Erich Bruns verfasste 1956 ein gesammeltes Werk zur Erforschung der Ozeane. Es beinhaltet einen Überblick, der sowohl die Forschungs- und Messmethodiken aber auch die Technik der damaligen Zeit festhielt.

Das Meer bedeckt sieben Zehntel der gesamten Erdoberfläche - 361 Millionen Quadratkilometer. Trotz der unterschiedlichen Bezeichnungen und Abschnitte bilden die Ozeane ein durchgehend zusammenhängendes gewaltiges Ökosystem.

Die Ozeane transportieren Wärme und nehmen große Mengen an Kohlendioxid auf. Somit sind sie verantwortlich für das Klima auf der Erde und sind erheblicher Faktor im Zusammenhang mir der Problematik der Erderwärmung.

Durchschnittlich erreichen die Meere eine Tiefe von 3.730 Metern, der Mariannengraben bildet mit 11 034 Metern die tiefste Stelle. Erst mit der britischen Expedition der HMS Challenger, unter der Leitung des schottischen Zoologen Wyville Thomson, begann die ausführliche Erforschung der immer noch großteils unerforschten Weltmeere. Die 70.000 Seemeilen lange Reise diente der Erkundung der Meerestiefe, eine Sammlung von 10.000 Tieren und Pflanzen und die Erkenntnis, dass sich auch in großer Tiefe noch Lebewesen befinden, waren die einzigartigen Resultate der Forschungsreise. Die Expedition von Thomson gilt heute als Anfang der Ozeanographie.

Die Ozeanographie, im deutschen Sprachraum als Meereskunde bekannt, bezeichnet die gesamte Bandbreite an Meereswissenschaften.

Trotz des Umfangs an Information von Bruns Werk zeigt die Forschung der Gegenwart auf, wie unerforscht das Meer immer noch ist. In früheren Werken, die sich mit Meereskunde befassen gibt es keine detaillierte Ausarbeitung der Forschungsbereiche, sondern nur einen Gesamtüberblick.

Johannes Walther, Professor der Geologie an der Universität Jena publizierte 1899 ebenfalls eine Sammlung über das zusammengetragene Wissen der einzelnen Forschungsbereiche. Er unterteilt die Kapitel nach geologischen, seismischen, physikalischen und chemischen Gesichtspunkten. Die 19 Kapitel könnten dennoch nicht den Gesamten Umfang an Forschung überliefern der notwendig ist um den größten Lebensraum und Ökosystem auf unserem Planeten zu beschreiben.

In seiner Einführung bezeichnet er die bisherige Kenntnis als eine Geschichte (...) von Meeresküsten; Zeigt, dass sich in Zeiten Walthers der wissenschaftliche Fokus ausschließlich auf den Küstenbereich lag.

"Die Fläche des Meeres, seine Beziehungen zu den Küstenländern, seine Buchten und Inseln waren das vornehmste Ziel geographischer Forschung und die naturgemäße Voraus-

setzung jeder anderen Untersuchung. Man bestimmte die Grenzen des Meeres gegen das Land hin und berechnete daraus die Form der Festländer" 04 Daraus lässt sich erkennen, dass in der frühen Meereskunde, die Erforschung der Meere hauptsächlich dazu diente die Grenzen des Festlandes zu bestimmen, weniger um die Form und die Zusammenhänge des Meeres zu erkennen. Während die Topologie, Flora und Fauna, Klimazonen, etc. des Festlandes zur damaligen Zeit schon weitgehend erforscht schienen und auch detaillierte Karten mit Verkehrswegen und geographischen Gegebenheiten vorhanden waren war das Meer auf den gewöhnlichen Karten zumeist nur planimetrisch verzeichnet.

"Vergleichen wir damit die blau gezeichneten Meeresflächen der meisten Karten, so fällt uns ein grosser Unterschied auf: Wohl sehen wir durch punktierte Linien die Dampferwege bezeichnet, aber wir wissen, dass diese Fahrstrassen keine geografische Realität besitzen; zwar zeigen uns andere Linien, wo die Telegraphenkabel liegen, aber auch diese haben nur eine kultur-, aber nicht naturwissenschaftliche Bedeutung. Vielleicht finden wir durch Pfeile die herrschenden Meeresströmungen, aber die ersteren gehören der Atmosphäre an, und die letzteren sind Erscheinungen an der Oberfläche des Ozeans." 014

Abb. 10 Image reproduced from the GEBCO world map 2014, [online] <www.gebco.net > [24.07.2017]



Die GEBCO Karte zeigt die Bathymetrie (Meerestiefenmessung) der Weltmeere in Form eines farbabgestuftem Reliefs. GEBCO ist eine nicht profitorientierte Vereinigung von Geowissenschaftlern und Hydrographen welche bereits 1903 damit begonnen hatte den Meeresboden zu erforschen.

Die daraus entstandene Nippon Foundation-GEBCO hat sich mit dem Projekt "Seabed 2030 Project" als Ziel gesetzt mit bis 2030 eine vollständige bathymetrische Karte der Weltmeere zu veröffentlichen.



GEBCO Weltkarte , Ausschnitt Atlantischer Ozean

Johannes Walther widmet sich in seiner Auswahl folgenden Kapitel:

- 1. Zur Geschichte der Meereskunde
- 2. Die Tiefe des Meeres
- 3. Veränderungen der Meerestiefe
- 4. Die Abrasion
- 5. Tektonische Veränderungen der Meeresbecken
- 6. Treibeis und Eisberge
- 7. Die Farbe des Meeres
- 8. Der Salzgehalt
- 9. Die Organismen des Meeres
- 10. Die Meerespflanzen
- 11. Die Fauna der Flachsee
- 12. Die Tiere des Plankton
- 13.Korallenriffe
- 14. Die Bewohner der Tiefsee
- 15. Die Sedimente der Flachsee
- 16. Vulkanische Inseln
- 17. Inselleben
- 18. Landengen und Meerengen
- 19. Geschichte des Meeres

Das breite Themenfeld zeigt, dass sich die Ozeanologie zur Walthers Zeit sehr allgemein mit dem Meer beschäftigte und Schwerpunkte auf geographische, physikalische und biologische aber auch chemische und historische Aspekte setzte. Während die moderne Forschung die teilweise überschneidenden Bereiche als eigenständige Wissenschaften betrachtet, widmeten sich Schriften zum Beginn der Ozeanologie noch der allgemeinen Erkundung des maritimen Lebensraums.

Genauer beschäftigt sich Otto Kümmel in seinem Handbuch der Ozeanogra-

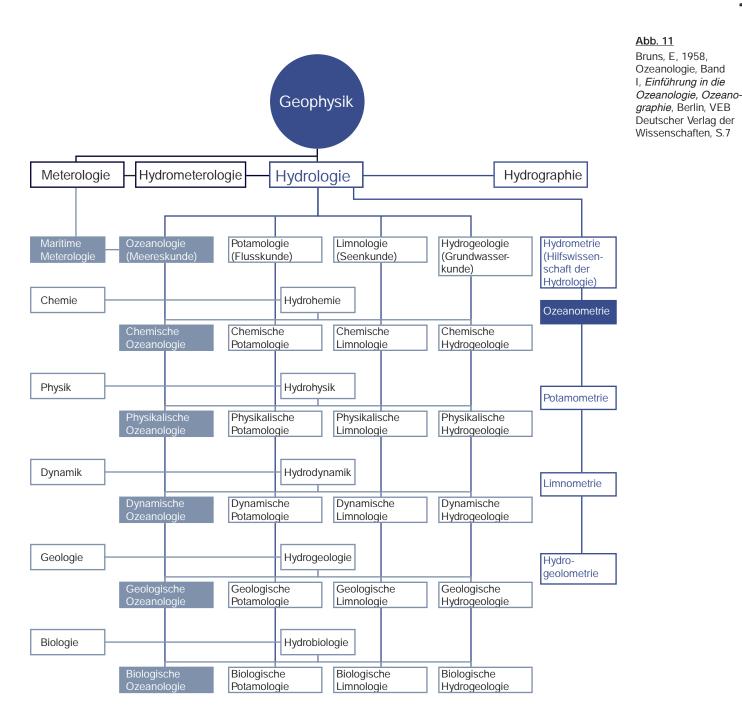
phie mit den grundlegenden Bereichen der Ozeanographie. So beschreibt er allein im zweiten Band; Die Bewegungsformen des Meeres, die komplexen Verhältnisse von Wellen, Gezeiten und Strömungen auf über 800 Seiten begleitet von mathematischen Formeln und geographischen Karten. Auch er vermerkt bereits in der Einleitung das sich seine naturwissenschaftliche Abhandlung mit dem Thema auf eine sorgfältige Auswahl beschränkt.

Genau an diesem Punkt setzt auch Bruns in seinem Vorwort zu seinem Werk an.

"Es hat trotz seines Umfangs keinen Anspruch auf die Fülle und den Inhalt eines alles umfassenden Handbuches, wie es zum Beispiel zu Anfang des 20. Jahrhunderts das aus 2 Bänden bestehende "Handbuch für Ozeanographie" von O. Kümmel seinerzeit für Deutschland war. Nach heutigem Stand der Wissenschaft müßte solch ein Handbuch aus einer größeren Reihe von Bänden bestehen und könnte nur aus der Feder eines größeren Kollektivs von Spezialisten einzelner Sparten der Meereskunde entstehen." 05

Bruns erläutert seine Einteilung der vier Bände bereits im Vorwort. Die Unterteilung ist bewusst strukturiert und hilft fachunkundigen Personen zu verstehen, wie sich die Forschung im Bereich der Meereskunde unterteilt. Seine Aufteilung unterstützt auch die Aufteilung der Einleitung dieser Arbeit.

Bruns, E, 1958, Ozeanologie, Band I, *Einführung in die Ozeanologie, Ozeanographie*, Berlin, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, S. 01



Schema des Aufbaues der Hydrologie und der Hydrometrie (nach Bruns)

Bruns, E, 1958, Ozeanologie, Band I, Einführung in die Ozeanologie, Ozeanographie, Berlin, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, S. 01 In seinem ersten Band befasst er sich mit der Einführung in das Aufgabengebiet der Ozeanologie (Meereskunde) welche er als Teil der Hydrologie bezeichnet. Er befasst er sich einführend mit der Ozeanographie - wiederum ein Teil der Hydrographie - die als eine Voraussetzung für die Ozeanologie und die hydrographische Darstellung der Meere und Ozeane dient. Die Seevermessung und Seekartographie mit ihren Methoden und den Ergebnissen der Feststellung der Umrisse und Tiefen alles Meeresbecken und Ozeane 06 gilt als Basis für die Ozeanometrie und Ozeanologie.

Die Ozeanometrie, welche Bruns in seinem zweiten Band beschreibt befasst sich mit den meereskundlichen Messmethoden und der damit verbundenen Technik.

Der dritte und vierte Band beinhalten die eigentliche Meereskunde. Diese beschreibt aus den gewonnen Messungen in See und Küstengebieten ein Gesamtbild der Veränderlichkeit und der Bewegungen der Wassermassen und ihrer Bilanz. Sie untersucht die Gesetzmäßigkeiten und Einflüsse der Erscheinungen. Daraus werden Schlussfolgerungen und Vorhersagen getroffen, welche wichtige Faktoren für ökologische und ökonomische Belangen im Zusammenhang mit dem Meer darstellen.

Eine Auseinandersetzung mit dem Themengebiet *Ozean* beinhaltet auch ein Beschäftigung und Aneignung eines Grundverständnisses mit den damit einhergehenden Wissenschaften. Obwohl sich die Meereskunde in ihrer gegenwärtigen Form in mehrere teilweise überschneidende Teilbereiche gliedert, ist ein gewisses allgemeines Grundverständnis der Ozeanographie notwendig.

Die Forschung an Land und auf See ist laut aktuellen Forschungsmethoden Voraussetzung für meereskundliche Arbeit.

Die Kenntnis der Topographie am Boden der Ozeane ist notwendig für die Beantwortung vieler Fragen in Meeresphysik und Meeres-Chemie, in Meeresbiologie und mariner Geologie. Strömungen und Gezeiten, die Ausbreitung der von Erdbeben oder untermeerischen Rutschungen ausgelösten Tsunamis, der Auftrieb nährstoffreichen Wassers, die Vermischung unterschiedlicher Wassermassen und andere Prozesse im Meer mit ihren vielfältigen Auswirkungen auf die belebte und unbelebte Umwelt werden von den Verhältnissen am Meeresboden tiefgreifend beeinflusst.

Für die Vertreter mannigfacher ozeanographischer Disziplinen, von Sedimentologen bis zu Fischereiwissenschaftlern, wurden die Karten zu einer unerlässlichen Arbeitsgrundlage. Und ohne den globalen Überblick, den die Karten verschaffen, wäre es schwergefallen, die Dynamik unserer Erde zu verstehen, das Geheimnis der wandernden Platten zu entschlüsseln.⁰⁷

Leier, M., 2001, *Wel-tatlas der Ozeane*, München, Frederking & Thaler Verlag, S.119

Bereiche der Meereskunde

Gieloff-Emden, H. G., 1980, Geographie des Meeres, Ozeane und Küsten Teil 1 [online] [23.06.2017], S. 03

Unterschiedlichen Ausarbeitungen unterteilen Meereskunde in verschiedene Untergruppen. Diese Teildisziplinen der Ozeanographie werden laut G. Dietrich wie folgt definiert: "Ozeanographie wird in zweifacher Bedeutung für die Wissenschaft vom Meere benutzt: 1. Ozeanographie im engeren Sinne (auch physische Meereskunde) umfasst die Erforschung der physikalischen und chemischen Erscheinungen und Vorgänge im Weltmeer sowie die Erkenntnisse der maritimen Meteorologie und der Morphologie des Meeresbodens. 2. Ozeanographie im weiteren Sinne (auch Meereskunde im deutschen, Marine Sciences im englischen und Ozeanologie im russischen Sprachgebrauch) schließt außerdem die Meeresgeologie und die Meeresbiologie

ein." "Meereskunde, Ozeanographie, Ozeanologie, ist als Wissenschaft vom Meer ein Teilgebiet der Geophysik. Die Meereskunde befaßt sich mit der zeitlichen und räumlichen Verteilung von physikalischen und chemischen Eigenschaften des Meeres (Salzgehalt, Temparatur, Dichte, Leitfähigkeit, akustische und optische Eigenschaften, Zähigkeit, Meereis) und deren Einfluß auf lebende Organismen (Meeresbiologie), sowie der Bodengestalt und der Sedimente mit dem Wärme- und Stoffhaushalt, den Meeresströmungen. Oberflächen- und interen Wellen, den Gezeiten und Tiefenzirkulation." 08

Gieloff-Emden unterteilt die Disziplinen folgendermaßen: Meeresphysik, Meereschemie, Theoretische Ozeanographie, Regionale Ozeanographie, Maritime Meteorologie, Meereszoologie, Meeresbotanik, Marine Mikrobiologie, Marine Plantologie, Marine Ökologie, Marine Geophysik, Marine Geologie und Marine Paläonthologie.

Eine andere Möglichkeit der Ordnung unterteilt die verschiedenen Disziplinen in mehrere sich zum Teil überschneidende Teilbereiche:

Ozeanografie oder physikalische Ozeanografie: behandelt physikalische Vorgänge in und auf den Meeren. Sie erforscht Parameter wie Meeresströmungen, Wärmeinhalt der Ozeane aus Temperatur, Salzgehalt, Schallgeschwindigkeit, ozeanische Akustik, Schwebstoffe oder Lichtdurchlässigkeit. Neben den Strömungen werden auch andere Bewegungsvorgänge wie Turbulenz, Wellen (Seegang), Gezeiten (Ebbe/ Flut), wind- und dichte getriebene Driftströme und der damit verbundene Wärmetransport im Ozean untersucht. Die erforderlichen Messungen können

in situ erfolgen (Vermessungs- und Forschungsschiffe, Schwimmkörper (Bojen), Sensoren sowie Meeresobservatorien, Verankerungen, Driftern, Floats) und werden seit einigen Jahrzehnten zu globalen Beobachtungssystemen des Ozeans integriert, oder durch Fernerkundung mit Satelliten (Temperatur, Färbung, Nährstoffe usw.). Zur Bestimmung von Wind und Strömungen, Meeresoberfläche und Geoid trägt auch wesentlich die Satellitengeodäsie

(Altimetrie) bei.

Biologische Meereskunde oder Meeresbiologie: untersucht biologische Eigenheiten (z. B. Anpassungen in Morphologie, Physiologie und Biochemie der Lebewesen), Vorkommen, Wachstum, Fortpflanzung und Sterberate von Meeresorganismen und analysiert die ökologischen Auswirkung der Umweltparameter, speziell Wassertemperatur, Salzgehalt und Strömungen. Sie wird oft unterteilt in Meeresbotanik, Meereszoologie, Planktonologie, Fischereibiologie, marine Mikrobiologie und marine Ökologie.

Meeresökologie: Hier werden die ökologischen Interaktionen zwischen Organismen und ihrer Umwelt untersucht und auch die Rückwirkung der Organismen auf Trübung, Sedimentation, Nährstoffkreisläufe und Sedimentationsprozesse. Meeresbiologie und Meeresökologie gehen ineinander über.

Meeresgeologie: erforscht Prozesse, die den Meeresboden formen – in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Die geologische Untersuchung der Ablagerungen (Sedimente) liefert Informationen über das Klima der Erdgeschichte (Paläoklimatologie). Ferner werden marine Rohstoff-Vorkommen, zum Beispiel in Form mineralischer Erze, Gashydrate oder Kohlenwasserstoffe untersucht.

Maritime Meteorologie und Klimatologie: erforscht die Wechselwirkung des Ozeans mit der Atmosphäre (z. B. Wärme-, Impuls- und Frischwassertransport), den Einfluss der Ozeane auf das Klimasystem oder Auswirkungen von Wetterphänomenen wie Wirbelstürme, Monsune etc. auf die Meere. Maritime Geochemie: untersucht die Wechselwirkungen zwischen chemischen und geologischen Vorgängen im Meer und die chemischen Prozesse in den Ablagerungen (Sedimente).

Chemische Meereskunde: untersucht die Herkunft und Zusammensetzung des Meerwassers und chemische Zyklen von Nährstoffen wie Kohlenstoff oder Stickstoff.

Meerestechnik: Entwicklung von Technologien zur Beprobung, Beobachtung und automatischen Messung. Beispiele: Autonome Tiefendrifter, Glider, Lander (Tiefseeobservatorien), autonome Unterwasserfahrzeuge (AUV = Autonomous Underwater Vehicle), ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge (ROV = Remotely Operated Vehicles)

Weitere Fachgebiete sind unter anderem Meeresrechtwesen, Fischereiwesen und Meeresarchäologie; verwandte Disziplinen sind Meereisforschung, Polar- und Klimaforschung.⁹⁹

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass die Meereskunde immer spezifischer wird, Teilbereiche stetig neu entwickelt und definiert werden. Die Problematiken, mit denen sich Forscher heute beschäftigen, entwickelten sich mit den globalen Veränderungen. In einer lehrreichen tabellarischen Darstellung fasst G. Dietrich die Aufgabenstellungen der Meereswissenschaft pragmatisch zusammen. (Siehe Abbildung 01)Er unterteilt in aktive und passive Belange: Schutz und Nutzung der Meere stehen gegenüber der Prozessforschung und dem Zustand des Meeres.

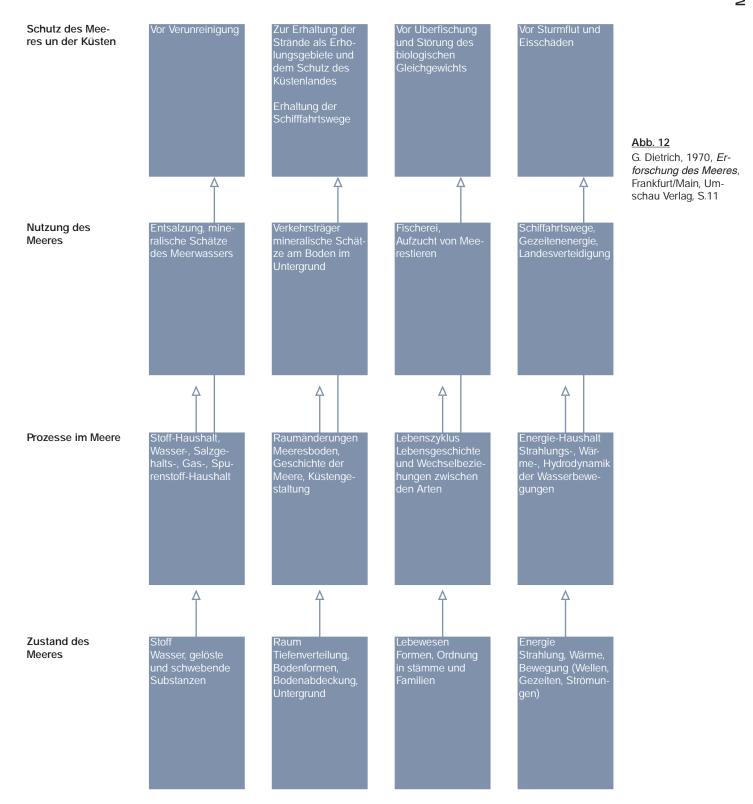
Einen anderen Zugang beschreibt E. Cordes 1970, in der die Meereskunde als Teil der Erdwisschaft verortet:

"Die Meereskunde umfasst alle Untersuchungen des Meeres und der Wechselwirkung zwischen dem Meer und den angrenzenden Teilen der Erde [...] Deshalb ist sie eine Erdwissenschaft, gehört aber auch zum Gebiet der Biologie"

Die verschiedenen Definitionsansätze tragen alle folgenden Kern in sich, wie es die Studie des Scientific Committee on Ocean Reseach 1964 beschreibt: Die Meereskunde befasst sich mit der Erforschung der von Meerwasser bedeckten Teile der Erde.

Aktuelle Forschung zeigt: Die weitreichenden Folgen der Verschmutzung der Meere stellt nicht nur das Ökosystem vor Problemen, es ist eine globale Herausforderung, mit der sich die Wissenschaft auseinandersetzen muss.

BMBF, 2017, MARE:N
- Küsten-, Meeres- und
Polarforschung für
Nachhaltigkeit [online]
<https://www.bmbf.
de/de/kuesten-meeres-und-polarforschung-339.html>
[05.10.2017].



Inhalt der Meeresforschung (nach Dietrich)

Historische Betrachtung

Entdeckung und Erforschung der Meere

Leier, M., 2001, *Wel-tatlas der Ozeane*, München, Frederking & Thaler Verlag, S.116 Ozeanographische Bildung und Training in allen Teilreichen bilden die Basis für weitere Forschung. Meeresforschung findet dabei zu einem großen Teil an Land, in Laboratorien, Forschungs- und Verwaltungseinrichtungen, aber auch direkt auf Expeditionsschiffen auf See statt

Die ersten Erkenntnisse über das Meer fanden schon früh in der Menschheitsgeschichte statt, zur wissenschaftlichen Forschung wurde die Materie erst mit der Vermessung der Meere. Zu Beginn galten Forschungsreisen vor allem der Erkundung neuer Landmassen. Küstengebiete wurden vermessen

Jahrtausende lang ging es beim Loten

und auch die Tiefen erkundet.

allein um Sicherheit. Gewiss hätte mancher gern gewusst, wie tief das Meer in größerer Entfernung von Küsten wohl ist. Doch dafür reichten die Lotleinen nicht aus, und man konnte nur noch mutmaßen. ¹⁰

Noch bevor die Wissenschaft an planmäßige Erforschung der Weltmeere dachte, entdeckten die Kolonialmächte, allen voran Spanien und Portugal, die unendlichen Weiten der Meere. Erst als alle Kontinenten entdeckt waren, entwickelte sich die Idee von einer systematischen Erforschung.

Während des 12. Jh. wurde das westliche Mittelmeer zum Schwerpunkt der Schifffahrt, zum 13. Jh. entwickelt sich Mallorca zu einem geistigen Zentrum für Navigation und Kartenwesen (Netzsystem nach Plattkarten). In dieser Zeit kamen Erfindungen in Gebrauch, die im 14. Jh. im Zeitalter der Entdeckung für Schifffahrt zur Verfügung standen: Dazu gehören Kompaß, Zirkel, Karten, erste Seehandbücher, als nautische Instrumente in begrenztem Einsatz auf See Jakobstab und Astrolabium.

Als geeignetes Segelschiff für Hochseefahrten was die portugiesische Karavelle entwickelt. Als bedeutende Innovation ist die Einführung der Pulvergeschütze aus Segelschiffen seit 1440 n. Chr. zu nennen, nach P. Padfield [1973]: Guns at Sea, als eine der wichtigen Voraussetzungen für Entdeckungen und Eroberungen vom Abendland aus zu bewerten.[...]

Im 15. und 16. Jh. kamen von den zahlreichen, neuen Erfindungen in der Technik aus dem Zeitalter der Renaissance Logge mit Sanduhr zur Messung der Schiffsgeschwindigkeit, neue astronomische Kenntnisse, Seehandbücher auf und in Gebrauch. [...] Als geistige Voraussetzung für Entdeckungsfahrten nach Westen bestanden irrtümliche. zu geringe Einschätzungen der Länge des Seeweges und, was von meereskundlichem Interesse ist, Anregungen aus dem Wissen von seefahrenden Bevölkerungen der Küstenlandschaften Westeuropas. Bretonischen und portugiesischen Fischern war Treibgut aus fremden Hölzern bekannt, das von Westen kommen mußte. Die Fanaflotten der bretonischen Fischer fuhren bis zur fischreichen Rockal Bank aus. Sie entdeckten die Insel vor Neufundland

(spanisch: "terra nova") im Zentrum neuer reicher Fischgründe (heute St. Pierre und Miquelon geheißen). Ob die eigentliche Küste Amerikas von ihnen in der Zeit zwischen den Reisen der Wikinger und Columbus gefunden wurde, ist bisher nicht bekannt.

Die Portugiesen hatten schon 1473 eine Expedition ausgerüstet, um einen westlichen Schifffahrtsweg zu erkunden. König Alfons V. von Portugal rüstete mit Schiffen des König Christian I. von Dänemark und Norwegen eine Expedition aus, die unter J. Vaz Cortereal mit Hilfe deutscher und dänischer Piloten in grönländische Gewässer vorstieß, vom der jedoch offenbar keine Möglichkeiten für westliches Durchfahren gefunden wurden.[...]

Als Zeitalter der Entdeckungen wird dasjenige bezeichnet, in welchem die fernen Kontinente über die großen Ozeane hin vom Abendland aus "entdeckt" wurden, in welchem also die Verteilung von Ozeanen und Kontinenten für die Europäer bekannt wurde.[...] 11

In dieser Zeit gingen die Entdeckungsreisen vor allem nach Westen und Osten und überquerten dabei die drei großen Ozeane.

1418 richtete Heinrich der Seefahrer bei Sagres in Portugal eine Seefahrtschule ein. Es wurde Seefahrt nach Süden entlang der afrikanischen Küste unternommen, jedoch zögernd, denn die Küsten waren bis Kap Bojador wüstenhaft. Außerdem befürchtete man durch die Nichtsichtbarkeit des Nordsterns

11
Gieloff-Emden, H. G.,
1980, Geographie des
Meeres, Ozeane und
Küsten Teil 1 [online]
"https://books.google.at/books?id=7i5JI_6S-wNMC&printsec=front-cover&hl=de#v=one-page&q&f=false>"https://google.google

Gieloff-Emden, H. G., 1980, Geographie des Meeres, Ozeane und Küsten Teil 1 [online] "https://books?id=7i5JI_6S-wNMC&printsec=front-cover&hl=de#v=one-page&q&f=false>"] [23.06.2017], S. 88-90

in südlichen Breiten den Verlust der gewohnten Orientierung. Die Kapverdischen Inseln wurden 1456 entdeckt und von den Portugiesen Ilhas do Cabo Verde genannt. Die Azoren waren 1432 durch den Portugiesen Gonzalo Velho Cabral entdeckt worden.

Die Suche eines Seeweges nach Ostasien hatte begonnen. 1488 hatte der Portugiese Bartolomea Diaz das Kap der Guten Hoffnung und den Indischen Ozean erreicht, stets entland der Küste von Afrika segelnd. Vasco da Gama, geb. 1468 in Sines, Portugal, segelte 1497 vom dem Kapverdischen Inseln über den offenen Ozean zur Südspitze Afrikas, dann an der Ostküste Afrikas nach Norden, danach von Malindi. Kenia, 3° S gelegen, mit dem Sommermonsunwind segelnd, über den Nordwestteil des Indischen Ozeans und erreichte im Jahre 1498 Calicut, das heutige Koylicota, in Indien. Er segelte 1498-99 zurück nach Portugal. Der Handel mit Indien und Ostindien (Molukken) entwickelte sich rasch. Die Seewege führten zumeist entlang der Küsten, mit Ausnahme der Überquerung des Arabischen Meeres und des Golfes von Bengalen.[...] In spanischen Diensten hatte der wahrscheinlich in Genua geborene Christoforo Colombo [...] genannte Seefahrer auf der Suche nach dem Seeweg nach Ostindien 1492 die Insel Bahamas. Cuba und Hispaniola, dann auf seinen drei folgenden Reisen, der dritten das Festland von Südamerika und der vierten das Festland von Mittelamerika entdeckt. Die Neue Welt, das wenig später nach Amerigo Vespucci so benannte Amerika war für Europa "entdeckt". Diese erste Überquerung des Atlantischen Ozeans von den Kanarischen Inseln bis zu den Bahama-Inseln dauerte 36 Tage [...].

Die beiden rivalisierten seefahrenden Nationen Spanien und Portugal kamen infolge ihrer Entdeckungsreisen zu Überschneidungen ihrer Interessengebiete.

Es setzte eine so rasche Erkundung der bis dahin unbekannten Welt ein, daß im Vertrag von Tordesillas, 1494, und Zaragoza, 1529, die Welt in Übersee durch den Papst mit der Festlegung einer meridionalen Demarkationslinie im Bereich des Atlantischen Ozeans, des Indischen und Pazifischen Ozeans in eine westliche spanische und eine östliche portugiesische geteilt wurde. 12

Ferñao Magalhaes was als gebürtiger Portugiese im Dienste des portugiesischen Hofes und hatte an portugiesischen Unternehmungen zur See teilgenommen. Im Alter von fast 40 Jahren. als erfahrener Offizier und Seemann, ging er in spanische Dienste und bereitete seine Reise im Auftrag Kaiser Karl V. von Spanien vor. Im Jahre 1519 lief Magalhaes mit fünf Schiffen und 230 Mann Besatzung zu einer Reise aus, um Asien zu finden. Er umsegelte Südamerika durch die von ihm gefundene Meerenge, die "Magellan-Straße", passierte die Straße am 27.November 1520 und erreichte nach 110 Tagen mit drei Schiffen die Marianen-Inseln, dann



Abb. 13
Gierloff-Emden, 1968,
Geographie des
Meeres, Ozeane und
Küsten Teil 1 [online]
https://books.google.at/books?id=7i5JI_6S-wNMC&printsec=frontcover&hl=de#v=one-page&q&f=false>[23.06.2017], S. 89

die Philippinen. [...] Magalhaes wurde auf der Philippineninsel Mactan von Eingeborenen getötet. Der Steuermann Juan del Cano setzte die Reise mit dem Schiff "Victoria" fort, überquerte den Indischen Ozean und vollendete mit verbliebenen 18 Mann die erste Umsegelung der Erde im Jahre 1521. [...] Mit dieser Umsegelung war endgültig auch praktisch der Beweis für die Kugelgestalt der Erde erbracht. 12

Während der Zeit der Entdeckungsreisen wurde des Wissen über die Ozeane größtenteils geheim gehalten. Die Erforschung der Meere begann sich erst im 18. Jh. zu einer allgemeinen Wissenschaft zu entwickeln.

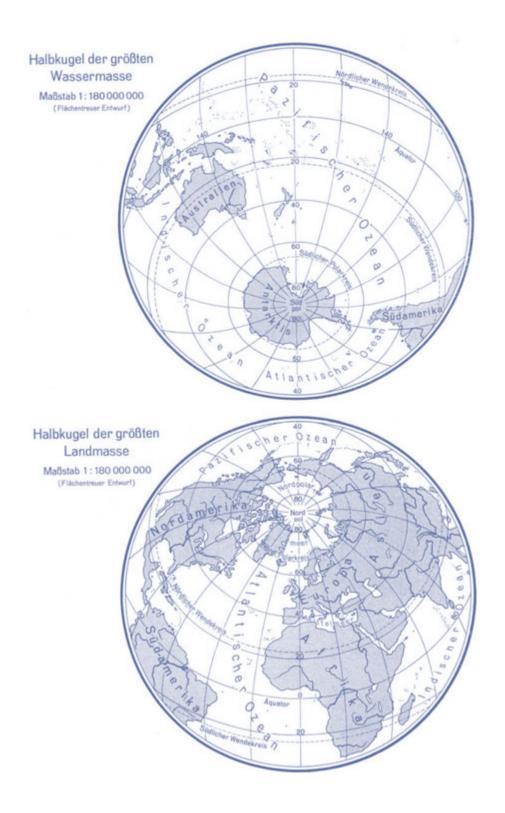
Nennenswert ist dabei die Reise der "Endeavour" im Jahre 1768. Leutnant James Cook brach mit 94 Mann Besatzung zu einer Reise auf, die bis 1771 dauerte. Auf dieser und seinen zwei weiteren Reisen erforschte Cook den pazifischen Ozean und führte Messungen an der Küsten durch. Einerseits kartierte er die Küsten, andererseits führte er Wassertemperaturmessungen auf hoher See durch. Er stellte fest, dass es auf der Südhalbkugel keinen großen Südkontinent gibt und dass die Meere den größten Teil der südlichen Welt einnehmen. Mit diesen Forschungen leitete Cook eine Epoche der ozeanographischen Erforschung ein.

Den Beginn der Ozeanforschung datieren Ozeanographen übereinstimmend auf die Forschungsreise der britischen "Challenger" 1873 zurück. Das Ziel der Reise war es, Beweise für Leben in der Tiefsee zu finden. Sie entdeckten 4417 neue Arten in einer Tiefe von bis zu 5500 Metern. Ein weiterer wesentlicher Verdienst waren die Ergebnisse von 492 Tiefseelotungen, mit deren Hilfe konnten zahlreiche Gebirgszüge unterhalb der Meeresoberfläche kartiert werden.

An 362 Stationen wurden Untersuchungen durchgeführt. Mithilfe von Dampfmaschinen wurde das Schiff auf Position gehalten während man Lotungen und Temperaturmessungen durchführte. Sie beobachteten Meeresströmungen und sammelten meterologische Daten. Die tiefste Lotung fand im Pazifik statt, im Mariannengraben wurde auf Grundder zu geringen Seillänge nur 8168 Meter gemessen. Ein wichtiger Bestandteil der Challenger war der Laborraum der dazu diente Tiere und Pflanzen die an Board geholt wurden zu begutachten aber auch chemische Analysen durchzuführen.

Erst mit der Erfindung des Echolots, welches zum "abhören" des Meeresboden, konnten weitgreifende Flächenaufnahmen getätigt werden. Das erste Echolot-Profil wurde von dem US-Zerstörer "Steward" 1922 gemessen.

Eine zweite Phase der Ozeanographie leitete die deutsche Meteor 1925 bis 1927 mit einer ausdauernden Fahrt in den Südatlantik ein: Zehn Meeresforscher machten sich daran einen Mee-



Gierioff-Emden, 1968, Geographie des Meeres, Ozeane und Küsten Teil 1 [online] https://books.google.at/books?id=7i5JI_6S-wNMC&printsec=front-cover&hl=de#v=one-page,4%f-falses. page&q&f=false> [23.06.2017], S. 20

Gierloff-Emden, 1968,

Abb. 14

Nördliche und Südliche Halbkugel

resraum systematisch zu untersuchen und zu vermessen.

Sie loteten Tiefen und maßen Temperaturen, studieren die Vielfalt der Lebewesen die ihnen Netze und Dreschen an Board lieferten, ließen Ballons mit meteorologischen Instrumenten aufsteigen. Wichtigstes Untersuchungsobjekt war das Wasser selbst. Durch zahlreiche Messungen der Temperatur, des Salzgehalts und der Strömungsgeschwindigkeit wurde bewiesen, dass die gewaltigen Wassermassen nicht regungslos in ihren Becken schwappen, sondern ausgeprägte Strukturen aufweisen. ¹³

Nach der Reise der Meteor und vor allem nach dem Zweiten Weltkrieg begannen Meeresforscher internationale Zusammenarbeit zu fördern. Man kam zu der Erkenntnis, dass nur durch länderübergreifende Expeditionen sinnvoll Informationen gewonnen werden konnten. Im Jahr 1957/58 fuhr eine europäische Flotte mit 23 Schiffen zur Untersuchung der atlantischen Polarfront aus ein Bereich wo es häufig zu schnellen Veränderungen kommt. Somit konnten Einflüsse auf das Wetter in Nord- und Westeuropa geklärt werden.

Inzwischen findet Meeresforschung überwiegend in internationaler Kooperation statt. Angesichts der Weite der Meere und ihrer gigantischen Wassermassen wären jedoch selbst ganze Flotten von Forschungsschiffen überfordert, hinreichend Messdaten zu

gewinnen, um die komplizierten Verhältnisse zu klären und die Entwicklungen laufend weiterzuverfolgen. Daher setzten Ozeanographen mehr und mehr auf Geräte, die automatisch Messprogramme ausführen. ¹³

Leier, M., 2001, Weltatlas der Ozeane, München, Frederking & Thaler Verlag, S.26-27

Ausblick auf Wissenschaftliche Anforderungen in Zukunft

Der technologische Fortschritt im Bereich der Ozeanforschung ermöglicht weitreichende Erforschung und Exploration de Ozeans. Mithilfe autonomer bzw. unbemannter Unterwasserfahrzeuge können auch schwer zugängliche Bereiche erforscht werden.

Die Ozeanforschung der kommenden Jahre wird vor allem wichtige sozial relevante Themen bearbeiten: Die Rolle des Ozeans im Zusammenhang mit dem fortschreitenden Klimawandel, die Gesundheit des gesamten Ökosystems und die nachhaltigen Verwendung von natürlichen Ressourcen und deren Regulierung, aber auch die Prognose und Warnung vor Naturkatastrophen werden die Ozeanforschung in Zukunft prägen. Diese multidisziplinären The-

menbereiche beinhalten alle Bereiche der Ozeanographie, beispielsweise ist die Kenntnis über den Einfluss der Topographie auf Wasserzirkulation und die Speicherung von Wärme, Salzgehalt und Anhäufung von Kohlendioxid in den Ozeanen, Energieaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre und die Biochemischen Vorgänge eine fachübergreifende Thematik, die mehr als nur Basisforschung abverlangt.

Die neuen Technologien, eigenständige mobile Systeme, fixe Observation am Meeresgrund sowie abgelegene Sensoren und topographische Erfassung, haben die traditionellen Methoden des ozeanographischen Forschens revolutioniert. Damit steigt die Menge an Daten exponentiell und somit die Notwendigkeit der Analysearbeit und Anpassung.

Trotz der Selbständigkeit der neu entwickelten Technologien bleibt die Notwendigkeit einer traditionellen Forschungsflotte und Einrichtung erhalten, da die komplexen chemischen und biologischen Messungen immer noch schiffbare Laboratorien und Verwaltungs- und Ausbildungszentralen benötigen, um die Daten verarbeiten zu können.

Physikalische Ozeanographie beschäftigt sich mit den physikalischen Eigenschaften und den dynamischen Prozessen im Meer. Dieser Bereich ist direkt mit dem Klimawandel und der globalen Verteilung von Kohlenstoff verbunden. Eine weltweite Aufstellung von autonomen Plattformen mit Sensoren und schiffbare hydrographische Analyse und Prozessstudien sind essentiell für die Arbeit in diesem Umfeld.

Im Bereich der chemischen Ozeanographie wird die Verteilung, Transformation und Zirkulationsrate von groben und feinen Elementen im Ozean analysiert. Die Rolle der globalen Kohlenstoff-, Sauerstoff- und Nährstoffverteilung, Klima-aktive Treibhausgase, Ozeanverschmutzung und Mengenverteilung und Aufnahme von Elementen und Isotopen werden datiert. Für zukünftige Forschung werden großflächige Messungen notwendig sein. Dazu werden interdisziplinäre Forschungsschiffe mit großer Reichweite benötigt, welche adäquate Laboratorien besitzen und eine große Mannschaft beherbergen.

Troposphärische und stratosphärische Photochemie, direkter und indirekter Aerosoleffefkt und Ablagerungen in der Luft durch Wüstenstaub und anthropogene Schadstoffe sind Teilbereiche der Atmosphärischen Chemie und des Luft-Wasserraustausch. Diese Gebiete stellen ein bisher relativ schlecht eingefangenes Auswirkungsmodell auf klimatische Veränderungen dar. Die Sättigung von Gasen im Meerwasser und deren Reaktionen und physikalische Herkunft müssen erforscht werden. Die schnelle Veränderung der Atmosphäre macht die Nachtverfolgung sehr kompliziert. Dazu werden in der Luft und im Wasser platzierte Forschungsstationen benötigt. Bojen, Drohnen und auch Schiffe, welche die Geräte in Position bringen, werden dafür notwendig sein.

Biologische Ozeanographie legt ihren Fokus auf die Organismen und ihre Verbindung mit den Strömungen, Nährstoffen und dem biochemischen Zyklus der Elemente. Wichtige Themen sind: Die Rolle der Organismen im Klimawandel, die Verbindung zwischen dem marinen Ökosystem und der Gesundheit des Menschen, der dynamische Zusammenhang der marinen Population. Dafür sind biologische Pumpen auf Schiffen, aber auch autonome Systeme und Sensoren notwendig, um Microorganismen im Wasser und in den Lebewesen untersuchen zu können. Marine Geologie befasst sich mit der Entstehung von Formationen und der Evolution des Meeresbodens.

der Kontinentalplatten und den da-

National Reseach, 2009, Science at Sea, Meeting Future Oceanographic Goals with a Robust Academic Fleet [online] [17.08.2017].

mit einhergehenden Prozessen. Die Forschungsbereiche gliedern sich in Paleoozeanographie und Klimatologie, Formierung, Evolution und Veränderung des Meeresbodens und die dynamischen Veränderungen der Erdkruste unterhalb des Wassers welche durch Bewegungen und hydrothermischen aber auch Bewegen verursacht werden. Georisikoforschung ermöglicht er Frühwarnsysteme zu entwickeln, welche vor Erdbeben und Tsunamis warnen.

Wichtige Methoden der Forschung sind vor allem Labormessungen und computergenerierte Modellierung. Die Erkundung mit Schiffen bleibt dabei essentiell und dient der Probenentnahme von flüssigen und festen Bestandteilen.

Einer der wichtigsten Bereiche ist die Förderung von Ausbildung und Training. Grundlage aller Forschungsarbeit bleibt die Arbeit der Forscher auf See, welche trainiert und ausgebildet werden müssen. Dazu werden einerseits Laboratorien und Bildungseinrichtungen an Land aber auch auf Wasser notwendig seien. Studenten müssen versiert auf ihrem Gebiet arbeiten können und sich gleichzeitig auf dem Schiff zurechtfinden. Die Akademische Flotte wird bemannte und unbemannte Schiffe brauchen um ihre Studenten auf die Arbeit vorzubereiten.

Die Zukunft der Meeresforschung liegt in der Mischung aus Technologie, welche autonom agieren kann und aus ablandig gewonnen Erkenntnissen, welche mit Hilfe von multidisziplinären Forschungsschiffen in allen Bereichen des Ozeans gesammelt werden.

Die aktuellen Vorteile des technologischen Fortschritts haben die ozeanographische Arbeit wesentlich verändert. Die Frequenz, in der Daten gewonnen und bearbeitet werden, ist exponentiell gestiegen. Einige neue Technologien werden gewaltigen Einfluss auf die Ozeanographie haben, jedoch sind sie noch nicht ausgereift genug, um auf autonomen Fahrzeugen transportiert zu werden. Außerdem müssen diese sensiblen Geräte kalibriert werden, somit wird man in den nächsten Jahren noch auf bemannte Schiffe zurückgreifen müssen.

Schiff-basierte Forschung wird benötigt um Messungen und Expeditionen zu unternehmen. Damit werden Wasserproben entnommen, Kalibrierungen von Geräten durchgeführt, Satellitendaten überprüft, der Meeresboden wird kartiert und Bohrungen finden statt, Prozesse werden vor Ort beobachtet und atmosphärische Daten werden gewonnen. ¹⁴

Mit der Notwendigkeit Schiffe in der Forschung einzusetzen, entsteht die Anforderung an Häfen, die akademische Forschung weltweit unterstützen. Stützpunkte auf allen Ozeanen sollten es möglich machen, den Ozean gleichermaßen zu erforschen und Daten zu sammeln, um diese international Austauschen zu können.

Globale Zielsetzungen sind bereits festgelegt. Die überpoltische Organisationen UNESCO hat mit ihren "Sustainable Development Goals" die Anforderungen klar definiert. Mit Hilfe der passenden Infrastruktur können diese Ziele erreicht werden. "Goal 14", welches die Entwicklung der Meere beschreibt, wird in einem der folgenden Kapitel ausführlich erklärt.

Chronologie

Die Erforschung der Meere geht Hand in Hand mit der Entwicklung von immer robusteren Fortbewegungsmitteln. Mithilfe eines passenden Schiffs und der richtigen Ausrüstung können Steuermänner sich immer besser im offenen Meer orientieren und genauer ihre Position bestimmen.

Schiffe, welche anfangs dem Transport, der Fischerei oder militärischen Zwecken dienten, wurden umgebaut um Messinstrumente und Labore an Bord unterzubringen und Forschung auf dem Meer zu ermöglichen.

Um das Ökosystem Ozean zu verstehen erfanden Forscher Möglichkeiten auch die Unterwasserwelt zu beobachten. Die frühen Erkenntnisse wurden mit Hilfen

von Schleppnetzten, Loten und Wasserschöpfer gewonnen. Als das Sonar erfunden wurde, konnte man großflächige Messungen der Bathymetrie vornehmen und die topographische Gestalt des Meeresbodens kartieren.

Unterwasserfahrzeuge und Bathysphären ermöglichten dem Menschen selbst bis in die tiefsten Abgründe der Meere zu tauchen und selbst zu sehen, welche Lebensformen und Gegebenheiten sich in der Tiefe befinden.

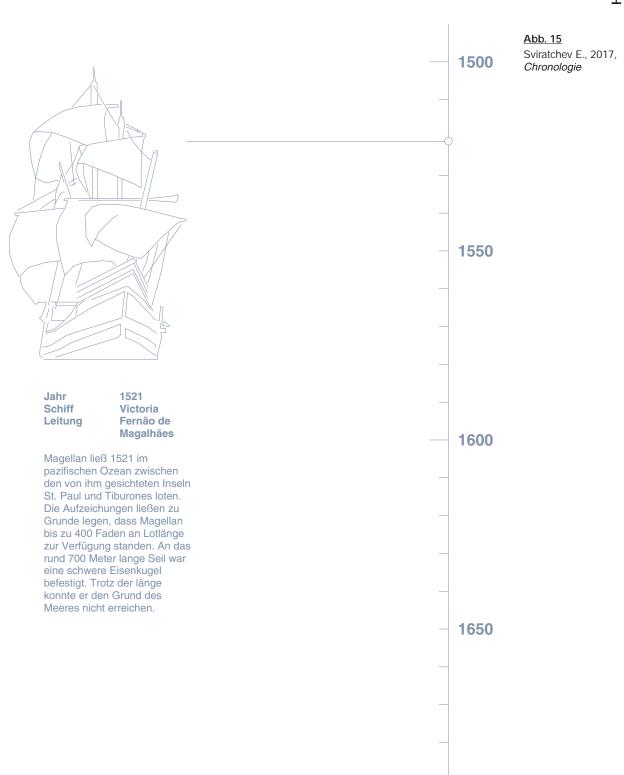
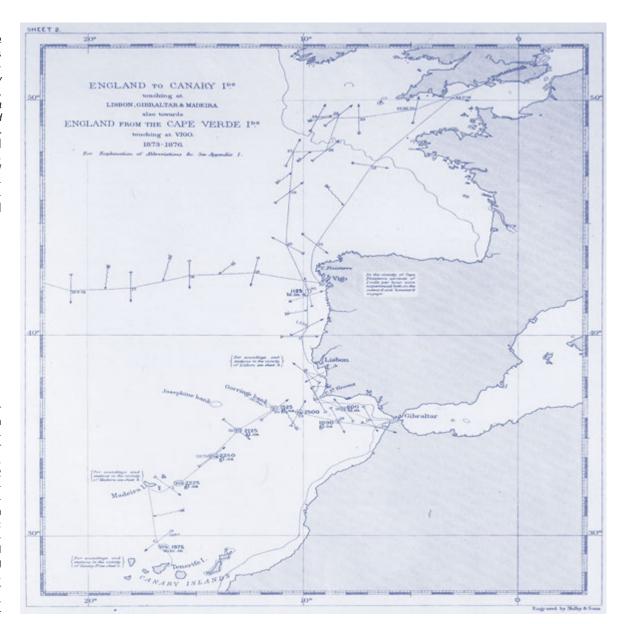


Abb. 16

University of Kansas
Natural History Museum, England to Canary
Ids. touching at Lisbon,
Gibraltar, & Madeira
also towards England
from Cape Verde Ids.
touching at Vigo [online]
< http://hercules.kgs.
ku.edu/hexacoral/
expedition/challenger_1872-1876/challenger.html > [28.07.2017]

Im Zuge der Challenger Expedition entstanden über 40 nautische Karten die den Verlauf der Reise dokumentierten. Proben wurden an 362 Stellen in gleicher Frequenz entnommen. Folgende Untersuchungen wurden dabei getätigt: Messung der Tiefe, Bodenproben von Material und Wasser, Messung der Wassertemperatur. Beobachtungen der Flora und Fauna Unterwasser und auf der Oberfläche, Temperaturmessungen des Wassers und der Lufttemperatur, Atmosphärische Meteorologische und Messungen, Strömungsrate und Richtung und Teilweise die Bewegung von Wassermassen in Unterschiedlichen Tiefen.



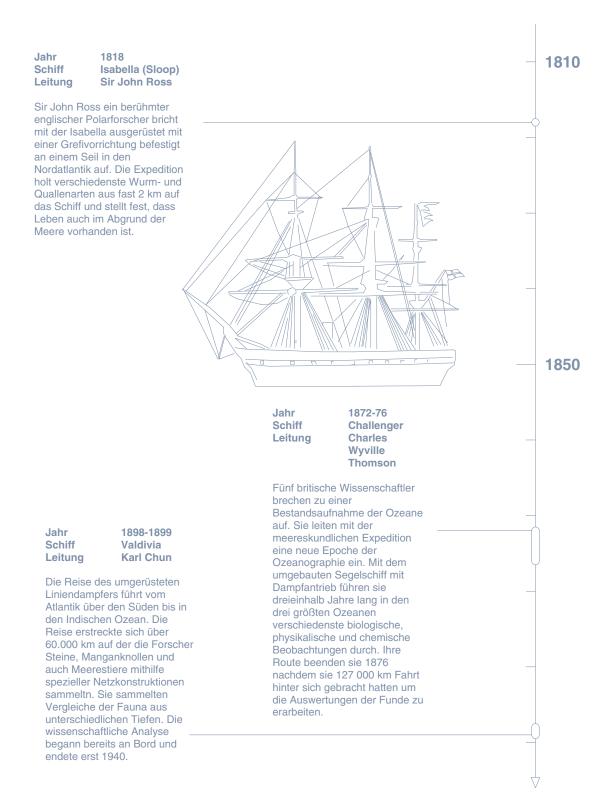
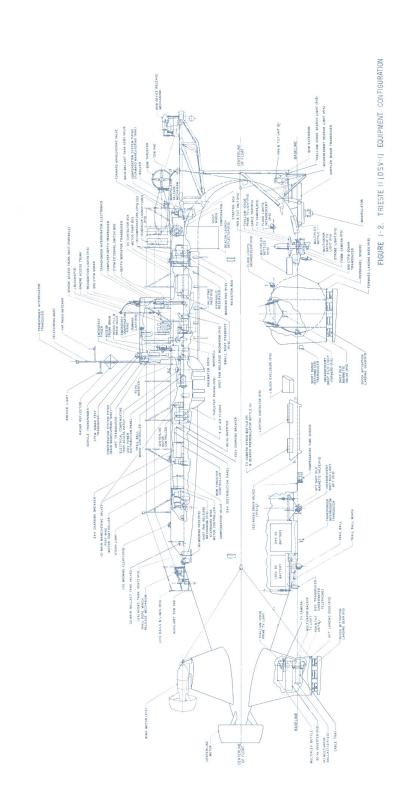
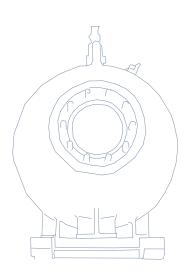


Abb. 17
CIA, An Underwater Ice
Station Zebra [online]
https://www.cia.gov/library/publications/cold-war/underwater-ice-station-zebra
[28.07.2017]





Jahr Schiff Leitung 1930 Stahlkugel William Beebe, Otis Barton

1930 beobachten die beiden Forscher zum ersten mal Tiefsehbewohner in ihrer natürlichen Umgebung. 1934 sinkt Beebe in einer Stahlkugel 800 m tief versorgt mit Sauerstoff für kurze Tauchmanöver.

In seinem Tagebuch schreibt er: "Kein Kundschafter auf dem Mars kann eine größere Aufregung verspüren. Manchmal sieht man Lichtblitze - von unbekannten Organismen [...] Inmitten unbeschreiblicher Funken, unerklärlicher Lichtausbrüche, viel zu kurzer Anblicke fremdartiger Wesen, ergab sich immer wieder die Gelegenheit, einen neuen Fisch oder eine andere Kreatur unserem Wissen über das Leben in der Tiegsee hinzuzufügen."



Manfred W.K. Fischer., 2010, Der tiefste Tauchgang der Geschichte [online] httml [05.07.2017]

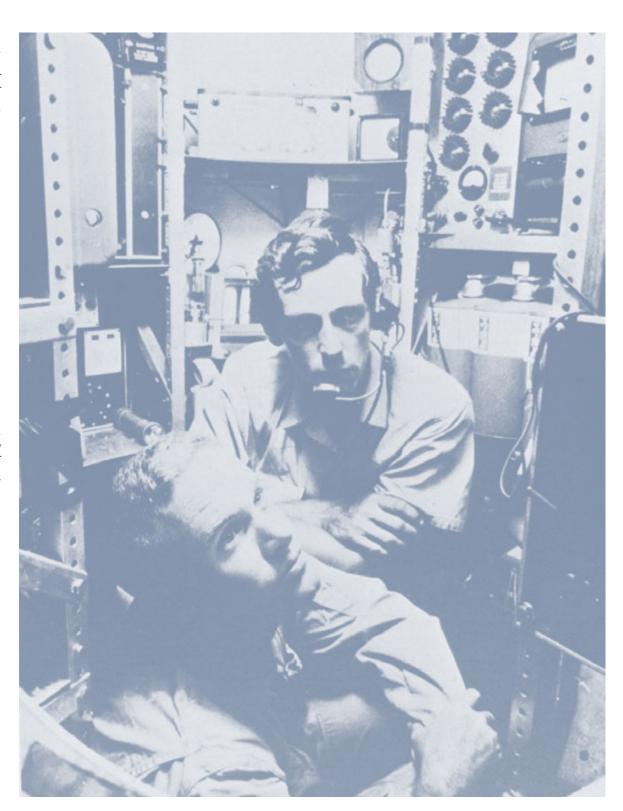


Abb. 18
ORF, Der tiefste
Tauchgang der
Geschichte [online]
http://sciencev2.orf.at/stories/1637086/index.html [24.07.2017]

Piccard & Walsh im Innenraum der Bathysphäre

Jahr Schiff Leitung Cousteau 1950 Calypso Jacques

Nachdem 1947 Cousteau mit 91,5 m den Weltrekord im Tiefseetauchen ohne Atemgerät aufgestellt hatte begann sich die breite Masse für die Faszinazion der Tiefsee zu interessieren. 1950/51 startete er seine ersten Forschungsreisen mit seinem eigenen Forschungschiff der Calypso. Er wurde Präsident der französischen ozeanografischen Gesellschaft, drehte über 100 Filme und gründete unter anderem die Cousteau-Gesellschaft zum Schutz der Meere.

Jahr Schiff Leitung 1960 Trieste Jacques Piccard Don Walsh

Mit ihrer von Piccards Vater konstruierten Bathysphäre Trieste wagten sich die zwei Männer am 23. Jänner 1960 auf den Grund des rund 10.910 m tiefen Challengertief im Marianengraben hinab. Auf dieser Tiefe herrscht ein Druck von mehr als 1000 bar. Aus ihrer Druckkammer konnten Sie für kurze Zeit den Grund beobachten und auch Lebewesen sichten.

Ross Saxon, der Pilot des Nachfolgeschiffs äußerte sich dazu folgendermaßen: "Was haben wir daraus gelernt? Nicht viel, außer, dass wir es können. Es ist wie die Landung auf dem Mond. Wir haben es gemacht, warum solten wir es noch einmal tuen?" Somit waren bislang 12 Menschen auf dem Mond, aber nur zwei Personen auf 10.916 m Tiefe.

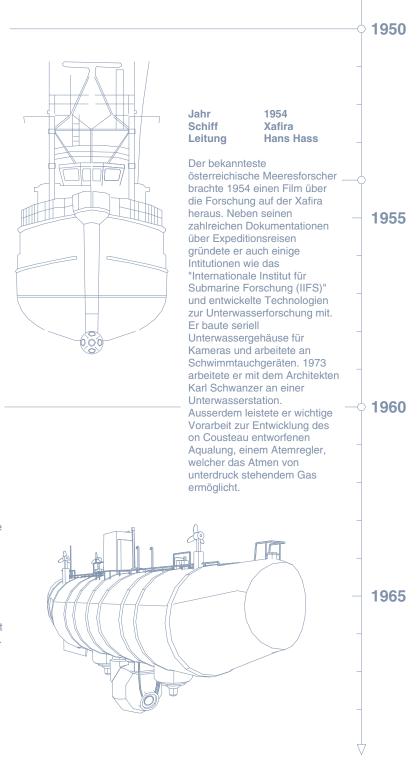
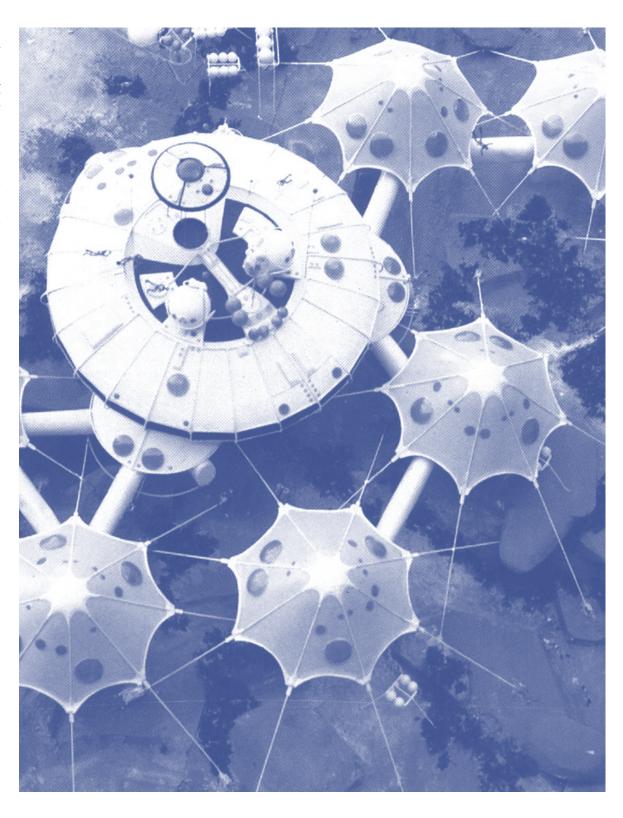
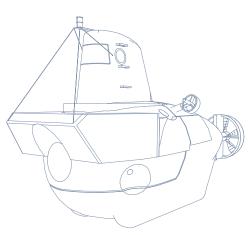


Abb. 19
Jacques Rougerie
Architectes Associés,
1973, Maison sous marines [online] https://architizer.com/projects/maisons-sous-marines/ [24.07.2017]

Die 1973 von Jacques Rougerie entworfene Unterwasserstation war als größte See- und Raumfahrttrainingstation geplant. Auf einer Tiefe von 30-40m unter Wasser sollten 50-250 Bewohner platz finden und eine Art Unterwassergesellschaft bilden. Forschungen sollten Meerestiere und Pflanzen analysieren um ein gutes Recourcenmanagement für die Unterwasserstation zu ermöglichen.



Maison sous Marines



1977-aktuell Galathée, Aquabulle, Aquasope, Hippocampe, Aquaspace,

SeaOrbiter
Leitung Jacques
Rougerie

Jahr Schiff

Der französische Architect Jacques Rougerie entwickelte in seiner bisherigen Laufbahn einige Unterwasserhabitate. Das erste war ein Unterwasserhaus und Laboratorium welches zwischen 9 und 60 m unter der Oberfläche in die marine Umgebung angebracht werden konnte. Es folgten weitere Projekte mit den Namen Aquabulle, Aquascope, Hippocampe und Aquaspace, welche alle dazu dienen sollten die Unterwasserwelt observieren zu können und biologische Studien tätigen zu

Heute verfolgt Rougerie ein Projekt namens SeaOrbiter. Eine Internationale Ozeanologische Station welche durchgehende Forschung auf offenen Gewässer ermöglichen soll.

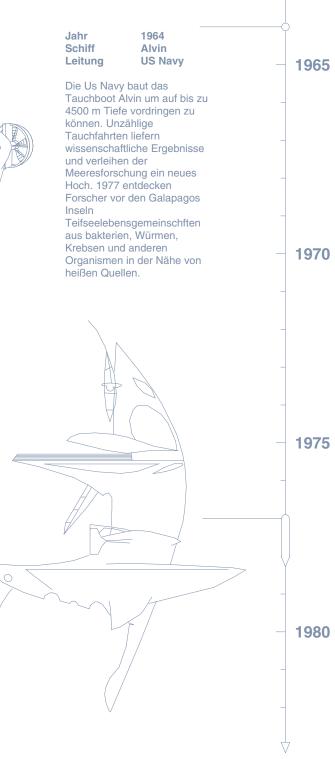


Abb. 20
WHOI, 2013,
Deep-diving sub
Alvin cleared to return
to service [online]
https://sep-divingsu.jpg
[27.07.2017]



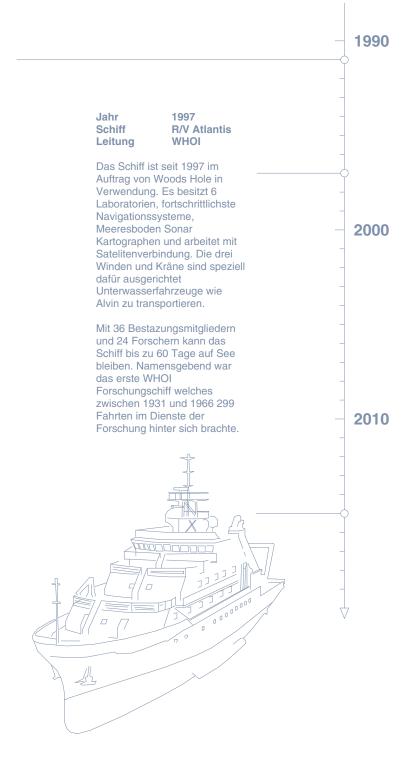
Alvin am Kran der R/V Atlantis bei Versuchen im Jahr 2013



Die 1968 erbaute Knorr stand im Dienst des Woods Hole Oceanographic Instituts und gehörte der U.S. Navy. 1991 wurde sie komplett umgebaut und hat bereits mehr als eine Million Meilen and Reisedistanz hinter sich gebracht. Mit einer Kapazität von 22 Bestzungsmitglieder und 32 Forschern kann sie bis zu 60 Tage durchgehend unterwegs sein. Das reichlich ausgestattete Schiff ist bekannt dafür das Wrack der RMS Titanic entdeckt zu haben und unternahm Forschungsreisen in extreme Gebiete rund um die Polarregionen. 2014 wurde das Schiff an die Mexikanische Marine verkauft und durch die R/V Neil Armstrong ersetzt.

Jahr 2015 Schiff R/V Neil Armstrong Leitung WHOI

Das aktuellste Schiff der WHOI Flotte ist ausgerüstet in tropischen Warmwassergebieten Forschung über den Klimawandel und seine Folgen zu betreiben. Diese kritischen Gebiete dient es in naher Zukunft zu erkunden und die Veränderungen zu verfolgen. Die Besatzung unterteilt sich in 24 Forschern und 20 Krewmitglieder und kann bis zu 11.500 nautische Meilen ununterbrochen reisen.



8

Forschung

Forschungsarbeit

Die Arbeitsstelle eines Meeresforschers teilt sich in 2 Bereiche. Der größte Teil der Arbeit findet an Land im Laboratorium statt, der zweite Teil besteht darin Daten auf Expeditionsreisen auf See zu sammeln.

Die Wissenschaftler und Studenten sind zumeist Teil einer Universität und sind beauftragt mit gewissen Forschungsaufgaben. Jeder der Teildisziplinen benötigt die Sammlung von Daten und Messergebnissen, somit finden Expeditionen als fachübergreifende Veranstaltungen statt. Solche Reisen sind verhältnismäßig teuer und müssen deswegen geprüft werden und diverse bürokratische Hürden überstehen bis zum Erhalt einer Genehmigung. Die Kosten einer solchen Schiffsreise betragen bis zu

fünfstellige Summen pro Tag und somit müssen Anträge für Reisen genaueste Angaben über Notwendigkeiten beinhalten. Selbst die größten Forschungseinrichtungen, wie das Woods Hole Oceanographic Institute arbeiten als Non-Profit Organisationen und sind auf Spendengelder angewiesen. Expeditionen sind zumeist mit privaten und öffentlichen Stipendien finanziert.

Aus gesammelten Daten entstehen neue Erkenntnisse und daraus entwickeln sich neue Thesen welche wiederum neue empirische Untersuchungen mit sich ziehen. Die Abläufe wiederholen sich zyklisch und folgen einem immer wiederkehrenden Muster, welches markant für eine solche Forschungsarbeit ist.

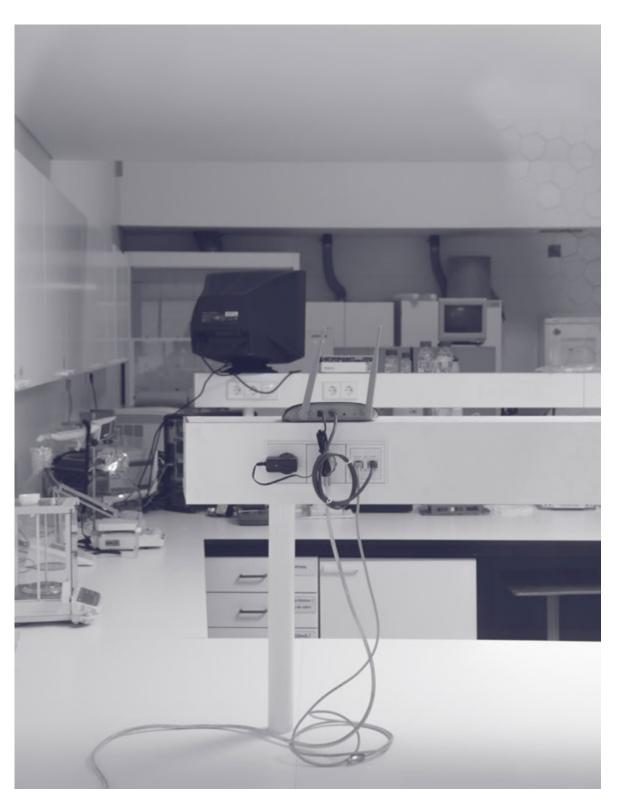


Abb. 21 Sviratchev E., 2017, CIIMAR

Laboreinheit, CIIMAR, Porto Leixoes

MHOI [online] http://www.whoi.edu/main/cruise-planning>[16.10.2017].

Singh H., 2008, Dive and Discover [online] html [16.10.2017]. "Preparing for a seagoing expedition involves many months (often years) of planning. There are many forms and documents to prepare; there are many criteria to be met and logistical issues to sort out; there are even issues of personal preparation. The most successful research cruises are typically the ones that are planned early, with an awareness of both the big picture and the fine details." 16

Wird dem Antrag stattgegeben und sind die notwendigen Finanzmittel eingeholt werden die führenden Forscher damit beauftragt ein Team für die Expedition zu ernennen. Dabei verfolgen die einzelnen Abteilungen (Chemie, Physik, Geologie, Biologie, Wasser- und Atmosphärenaustausch) unterschiedliche Ziele. Die Teams sind zuständig die passenden Geräte zu entwickeln und vorzubereiten.

Forscher müssen vielseitig geschult sein. Während sie Wissenschaftlich arbeiten, müssen sie auch den Widrigkeiten auf hoher See trotzen und entsprechend geschult sein. Sie müssen auch mechanische Kenntnisse besitzen um Geräte zum Messen und Sammeln der entsprechenden Daten zu entwickeln. Unbemannte Robotik spielt dabei eine große Rolle. Tauchfähige Messgeräte sammeln Proben aus der Tiefsee. Sedimente müssen ausgehoben werden, Wassertemperaturen werden gemessen, Flora und Fauna wird untersucht - jede Disziplin ist auf Robotik und präzise Technik angewiesen. Die Institute besitzen eine Unzahl an Robotern, U-Booten, Sammelinstrumenten und vielen weiteren Meeresforschungsinstrumenten.

"One of big ones is that, when we study the ocean, we have various instruments and vehicles that we use from big ships like this one. But the cost of the ship far outweighs the cost of the equipment. Typically, when we are at sea, we operate 24 hours a day. However, we carry out our work in a serial manner; that is, there is only one asset, such as the CTD or a vehicle, being used at a time. This is not very efficient." ¹⁷

Hier zeigt sich wieder, dass sich die größten Kosten im Transport der sensiblen Technik liegen. Dies ist mitunter ein Grund weshalb Forschungseinrichtungen oft auf Zusammenarbeit mit der Marine und Hafenorganisationen angewiesen sind. Schiffe welche entsprechend ausgerüstet sind haben meist militärische Vergangenheit.

Die Entwicklung der Messegeräte bedarf etlicher Tests bevor sie mit auf Reisen genommen werden können. Deshalb befinden sich die meisten Laboratorien am Meer und haben entsprechende technische Vorrichtungen um neue Technologien in unmittelbarer Nähe effizient testen zu können. Erweisen sich neue Technologien als einsatzfähig müssen sie erst in Position gebracht werden. Obwohl selbstfahrende und unbemannte Fahrzeuge die Forschungsarbeit größten Teils bewäl-



Abb. 22 Sviratchev E., 2017, CIIMAR

Laboreinheit, CIIMAR, Porto Leixoes

Lippsett L., E. Nevala A., 2009, Nereus Soars to the Ocean's Deepest Trench [online] http://www.whoi.edu/oceanus/viewArticle.do?id=57606 [16.10.2017]. tigen müssen diese in das jeweilige Einsatzgebiet transportiert werden. Völlig autonomes arbeiten der Geräte ist immer noch eine Utopie, da die meisten Technologien immer wieder neu kalibriert und gewartet werden müssen. Der gewaltige Druck in den Tiefen des Meeres ist dabei nur ein Belastungsfaktor, welcher die sensiblen Geräte stark beeinflusst.

"To build Nereus to withstand the crushing pressures at such depths—especially at the relatively inexpensive cost of \$8 million—the engineering team "pushed the envelope on a lot of fronts of technology," WHOI engineer Matt Heintz said.

"Every square inch of Nereus is designed to withstand about a thousand times the pressure that we are exposed to right here on Earth's surface," Bowen said. "Each square inch of Nereus is loaded with about 15,000 pounds; that's equivalent to having three SUVs stacked on your big toe. That's a shocking amount of energy that is trying to squeeze Nereus and cause it to implode."

Different engineers spearheaded different components of the vehicle: batteries for power, materials for flotation, a robotic manipulator arm, new lighting and camera systems, a fiber-optic cable to connect the unmanned Nereus to pilots aboard a ship. Yet each component had to be compensated for to make the whole package work." 18

Dieser Ausschnitt zeigt allein welche Kosten und technologischen Faktoren zusammenspielen und welche Faktoren für die Zusammenarbeit der Entwicklung eines Tiefsee-tauchfähigen Roboters notwendig sind.

Durchschnittlich können Forscher an ein bis drei Expeditionen pro Jahr teilnehmen. Das jeweilige Team muss die Instrumente zum Verladen vorbereiten und entsprechend zugänglich auf dem Schiff positionieren um die Arbeitsschritte möglichst effektiv zu gestalten. Sobald Forscher, Schiffsbesatzung und Technik auf Bord sind verlässt das Boot die Einrichtung und forscht bis hin zu zwei Monaten auf See. Dabei werden Materialproben entnommen, Fische untersucht und gefangen, Wasserproben entnommen, Wetterbedingungen gemessen und auch der Meeresgrund kartiert. Die Arbeit ist jedoch nur begrenzt auf dem Schiff möglich, weil die Geräte oft zu sensibel auf die ständigen Schwankungen des Fahrzeugs reagieren. Ein großer Teil der Ergebnisse kann erst wieder an Land ausgewertet werden.

Die Laboratorien der Institute sind immer in die großen Teilbereiche der Ozeanographie unterteilt. Auf Grund ihrer Infrastruktur nehmen Chemische, Physikalische, Geologische, Biologische und spezialisierte Labore unterschiedlich große Teile der Institute ein. Die unmittelbare Nähe zu den Forschungsschiffen und dem Meer ist immer vorteilhaft für eine Forschungs-

zentrale. Das portugisische CIIMAR, welches in weiterer Folge dieser Arbeit analysiert wird befindet sich im Hafen von Porto und profitiert von der Nähe zum Ozean, jedoch fehlt der Institution der Zugang zu Schiffen und Technologien, die andere bedeutende Institutionen besitzen.

An Land sieht Meeresforschung folgender Maßen aus: Verwaltungseinheiten sind neben Laboratorien und Spezialräumen situiert. Jeder führende Wissenschaftler besitzt sowohl eine Arbeitsstelle im Labor als auch einen davon unabhängigen Arbeitsbereich. Die Büros sind normalerweise als Einzelbüro ausgeführt und haben zwischen 12 und 20 m². Sie verfügen über einen Schreibtisch, Lagerfläche, Computer, Netzwerkzugang und auch Besprechungstische.

Im Laborbereich haben Wissenschaftler permanente Arbeitsflächen an denen sie forschen können. Dort teilen sich Forscher Laboratorien und die darin vorhandenen Geräte. Modulare Tischkonstruktionen ermöglichen ein individuelles Arbeiten, angepasst an die Bedürfnisse der jeweiligen Aufgabe. Wissenschaftler entwickeln ihre eigenen Geräte, weshalb die Räume anpassungsfähig bleiben müssen. Die Gebäudetechnik und die technische Infrastruktur hat an verschiedenen Stellen der Wände, Decken oder am Fußboden Verbindungsstellen.

Für Messungen sind gute Lichtverhält-

nisse, die passende Temperatur und eine bestimmte Luftfeuchtigkeit essentiell. Biologische Laboratorien haben beispielsweise Vakuumkammern, Isotopen und Molekularlabore. Physikalische Ozeanographie benötigt sensible Mechanik und Kalibrierungsräume. Darum sind unterschiedliche Einrichtungen der Räumlichkeiten notwendig. Einzelne Bereiche haben unter 20 m² während andere 100 m² übersteigen.

Normalerweise sind die Flächen von einander unabhängig und bieten wenig Kommunikationsfläche oder Verbindungsräume, welche die jedoch Zusammenarbeit fördern. Dies gilt es deshalb zu hinterfragen, weil die Arbeit am Schiff die unterschiedlichen Abteilungen wieder dazu zwingt in Absprache zueinander Expeditionen vorzubereiten und Geräte zu entwickeln. An Land sollte dieser Austausch auf ähnliche Weise stattfinden.

Expeditionsschiff

WHOI, R/V Atlantis [online] http://www.whoi.edu/main/ships/atlantis [16.10.2017]. Das Forschungsschiff ist das mobile Forschungszentrum welches die gleichen Laboratorien wie die Station an Land in komprimierter Form beinhaltet. Das Forschungsschiffs R/V Atlantis der Woods Hole Oceanographic Institution dient hier als Beispiel. Es ist das größte mobile Labor des Instituts und wird wie folgt beschrieben:

"The research vessel (R/V) Atlantis is owned by the U.S. Navy and operated by WHOI for the oceanographic community. It is one of the most sophisticated research vessels afloat, and it is specifically outfitted for launching and servicing the Alvin human occupied submersible.

Delivered to Woods Hole in April 1997,

Atlantis was built with six science labs and storage spaces, precision navigation systems, seafloor mapping sonar, and satellite communications. The ship's three winches, three cranes, machine shop, and specialized hangars were specifically designed to support Alvin and other vehicles of the National Deep Submergence Facility.

The ship carries a complement of 36 crew members, science technicians, deep submergence group members, as well as a scientific party of 24 men and women for as long as 60 days. Because Atlantis is constantly going where Alvin is needed for exploration, the ship operates in all of the world's oceans and is rarely seen in Woods Hole. In recent years, the ship and sub have spent

most of their time exploring underwater volcanoes and hydrothermal vents in the Pacific Ocean." 19

Das Schiff misst eine Länge von 83,5 Meter, ist 16 Meter breit und hat einen Tiefgang von nur 5,8 Meter. Mit einer Besatzung von 22 Crew Mitgliedern, 24 Wissenschaftlern, 12 Tiefsee Operatoren und zwei Schiffstechnikern kann das Fahrzeug bis zu 60 Tage und 17.280 Seemeilen unterwegs sein.

Die Laboratorien sind auf 327 Quadratmetern verteilt. Das Main Lab ist mit dem Main Deck verbunden und kann für verschiedene Arbeiten unterteilt werden.

"Two large sinks are available, one with a source from the uncontaminated seawater system. Compressed air is routed into the lab and there is also a fume hood and a standard household refrigerator/freezer in addition to the three -70 degree chest freezers. Three science interface boxes are provided to access the ships data wiring. Two data system displays (showing time, position, seawater temperature and conductivity, etc.) are semi-permanently mounted. There are two general use PCs running Win2K and a network laser printer is located at the forward end of the space. Two iMacs are set up for Alvin digital video capture from the adjacent science digital duping rack. (...) Also located in this lab space is a scrolling digital banner providing pertinent Alvin updates throughout the day such as ascent start

time and anticipated surface time." 20

Die weiteren Labore: Das Bio/Analytical Lab ist isoliert und bedarf kontrollierter Temperatur, da die vorhandenen Geräte sensibel reagieren.

"A slightly positive air pressure is maintained to reduce intrusion of outside air. (...) Typically, one bench-top PC is located in this lab for general science use, but often it is relocated to create bench space. An ethernet hub can be added to supplement the two permanent ethernet ports. A bench-top nitrogen generator for science use is located in this space, as well as a small science refrigerator and freezer."

Das Hydro Lab:

"This is a general purpose laboratory located on the port side of the Main Deck. (...) The aft end of this lab is used by NDSF personnel for working on the ROVs. A sink is provided, with a source of water from the uncontaminated seawater system, as well as a Millipore deionized water filtration unit. A science interface box is provided to access the ships data wiring and there is also a fume hood. A 16-port ethernet hub is provided for access to the ship's network. A general use PC and laser printer are also set up in this lab."

Das Wet Lab:

"It is designed as a small space for drawing water samples and for main-

20 WHOI, R/V Atlantis [online] http://www.whoi.edu/main/ships/ atlantis> [16.10.2017]. WHOI, R/V Atlantis [online] http://www.whoi.edu/main/ships/atlantis [16.10.2017]. taining water sampling equipment. (...)
It has one sink, one small fume hood,
and a source of water from the uncontaminated seawater system. This space
is often used for the rock saw as well.
A science interface box is provided to
access the ships data wiring. Normally
two ethernet ports are available, though
that can be expanded with a portable
hub if needed."

Das Computer Lab:

"This space holds the core of the ships data acquisition and computer resources, as well as the Seabeam swath sonar system and the Knudsen echo sounder (bottom profiler). The forward end of the space holds a traction and hydro winch control station, as well as a ship's remote control station for conducting dredging and towed-platform operatons. Two iMacs and three Windows computers are available for general science use as well as three Linux computers. (...) Two large color plotters, one color laser printer and one B/W laser printer are all networked and located in this lab. Multiple ethernet ports are available. A science interface box is provided to access the ships data wiring. A fax machine is located here for the scientists and technician's use. "21

Ansonsten gibt es noch den Scientific Storeroom welches als Lagerraum für Boxen und Equipment dient welches mit an Bord gebracht wird.

Die Pläne des Schiffs zeigen den Zu-

sammenhang der Laboratorien im Gesamtlayout der Funktionen. Am Schiff ist sehr wenig Platz, deshalb sind die Bereiche gut strukturiert. Das Schiff ist ausgestattet mit Kränen und kleinen Booten welche einen weiteren großen Anteil des Platzes einnehmen. Dabei bleibt nur wenig Fläche für den Forscher selbst. Während der Expedition widmen sich die Forscher fasst durchgehend ihrer Arbeit um mit ihrem Team auf ertragreiche Erkenntnisse zu stoßen.

Abb. 23

Starobin M., 2016 [online] https://blogs.nasa.gov/earthexpe-ditions/2016/05/13/atlantis-heads-out-to-the-bloomin-ocean/ [16.10.2017]



R/V Atlantis auf dem Weg zum Bloomin Ozean



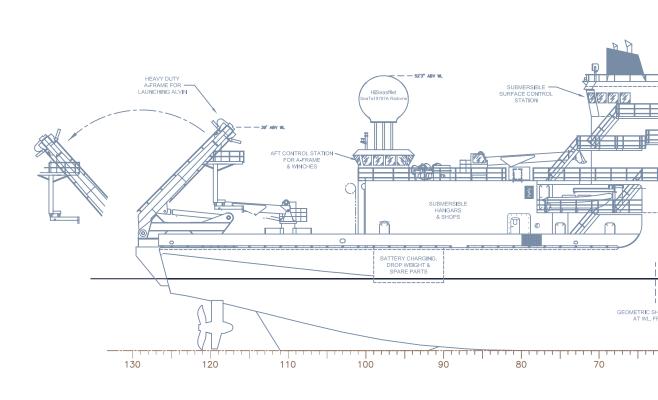
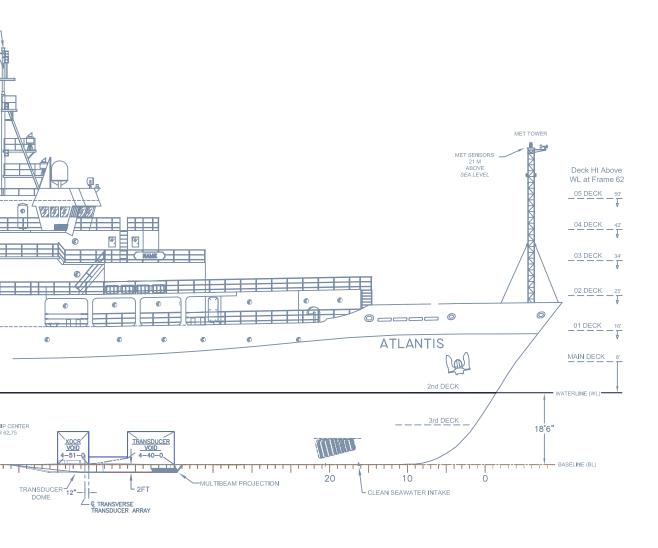
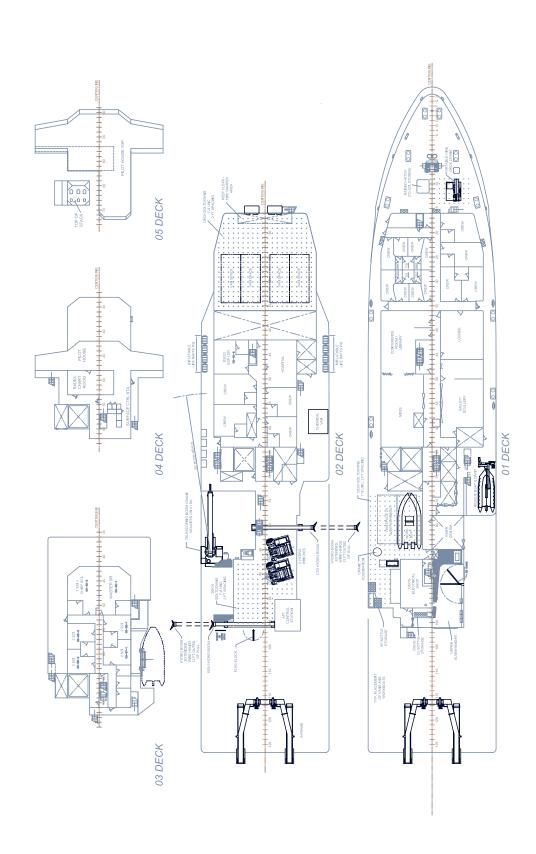


Abb. 24 WHOI, *R/V Atlantis*, 2015 [online] http://www.whoi.edu/page.do?pid=8222">http://www.whoi.edu/page.do?pid=8222[16.10.2017]





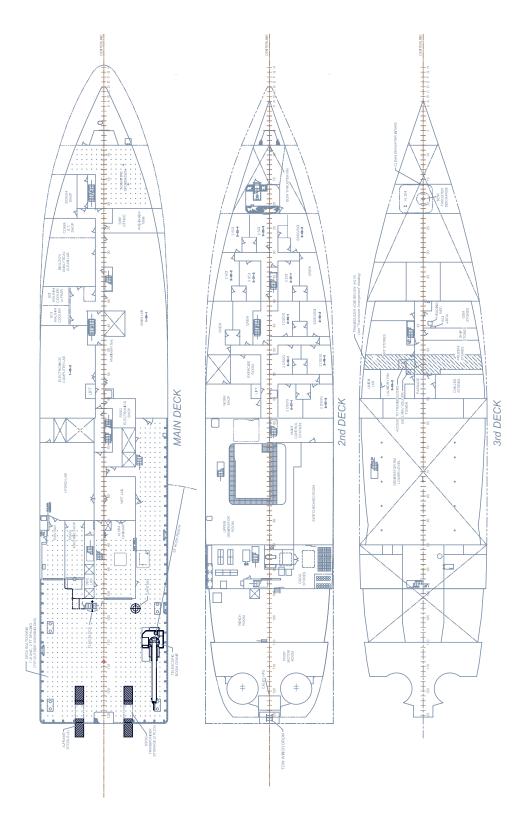


Abb. 25 WHOI, R/V Atlantis, 2015 [online] http://www.whoi.edu/page.do?pid=8222>[16.10.2017]

Schematische Grundrisse der R/V Atlantis

Ausrüstung

WHOI, Human Occupied Vehicle Alvin [online] http://www.whoi.edu/main/hov-alvin/ [16.10.2017].

Die Ausrüstung ist je nach Fachgebiet sehr spezifisch und dient der Messung ganz bestimmter Daten. Die wichtigsten Geräte jedoch sind Unterwasserfahrzeuge. Diese unterteilen sich in drei Untergruppen.

Die Remotley Operated Vehicles (ROV) sind normalerweise mit dem Schiff über Kabel und zur Energieübertragung verbunden. Sie unterscheiden sich von den Autnomous Underwater Vehicles (AUV), weil diese Batterien mit sich tragen um unabhängig vom Schiff operieren zu können. Sie übertragen die Daten mithilfe ihrer Satellitenverbindung. Um Energie zu sparen sind sie stromlinienförmig gebaut und erinnern an U-Boote. Die dritte Form von Untersuchungsfahrzeugen sind Human Occupied Vehicles

(HOV), welche maximal drei Personen befördern können.

Ein Pilot steuert das Gefährt während die zwei Wissenschaftler mit der Bordrobotik Proben entnehmen können.

Alvin ist das bekannteste Gefährt und ist fixer Bestandteil der meisten Meereskunde-Flotten.

"Human Occupied Vehicle (HOV) Alvin enables in-situ data collection and observation by two scientists to depths reaching 4,500 meters, during dives lasting up to ten hours.

Commissioned in 1964 as one of the world's first deep-ocean submersibles, Alvin has remained state-of-the-art as a result of numerous overhauls and

upgrades made over its lifetime. The most recent, completed in 2013, saw the installation of a new, larger personnel sphere with a more ergonomic interior; improved visibility and overlapping fields of view; longer bottoms times; new lighting and high-definition imaging systems; improved sensors, data acquisition and download speed. It also doubled the science basket payload, and improved the command-and-control system allowing greater speed, range and maneuverability." ²²

Forschungseinrichtungen

Die Planung einer Forschungseinrichtung bedarf der Analyse der genauen Bedürfnisse er jeweiligen Abteilungen. Mithilfe eines Vorbildprojekts lassen sich bestimmte Parameter bestimmen und eine etablierte vorhandene Struktur analysieren. Ozeanographische Institute stellen eine Infrastruktur an Laboratorien und Verwaltungsinstrumenten dar. Es gilt das Zusammenspiel von Expeditionsvorbereitung und Nachbereitung an Land sinnvoll zu gestalten und einen Ablauf zu planen und in gebauter Form umzusetzen.

Forschung wird größtenteils mittels schiffbarer Instrumente und Vorrichtungen betrieben. Es herrscht also Bedarf an passender Lager und Vorbereitungsräume für die jeweiligen Fahrzeuge und Geräte.

Um eine rasche Handhabung zu ermöglichen sollten sich Schiffe und Instrumente, Versorgung und Lademöglichkeiten möglichst in unmittelbarer Nähe zueinander befinden. Eine Fließband-artige Abfolge zur Beladung und Entladung der Forschungsschiffe wäre dazu notwendig. Kräne und Hebelinstrumente sowie nahegelegene Bahn und LKW Parkmöglichkeiten für Produkte und Versorgung aus dem Landesinneren sind dabei essentiell. Wenn also diverse infrastrukturelle Möglichkeiten bereits bestehen kann sich das Meeresforschungsinstitut dort ansiedeln wo bereits wichtige Notwendigkeiten angebracht sind. Der Hafen bietet sich dafür besonders an. Die umfangreiche Technik und Organisation eines Hafens und die direkte Anbindung an das Meer sind deswegen optimal um Arbeiten auf See vorzubereiten. Da die Schiffe zumeist Eigentum der Marine sind erweist es sich auch als sinnvoll diese im Hafen zu parken und ständigen Zugriff zu haben. Die günstige und durchdachte Abfolge von Beladung und Entladung der verfügbaren Schiffe ist der erste Teil der Planungsaufgabe.

Im zweiten Teil geht es darum die Räumlichkeiten an Land so an die Ladestruktur anzuschließen, dass gesammelte Information und Material effizient an die Laboratorien an Land zur Ausarbeitung und Datenverarbeitung beziehungsweise Lagerung weitergeleitet werden können.

Dafür bedarf es diverse Abteilungen welche direkten Zugriff auf die gesammelten an Land gebrachten Materialien haben. Die Einrichtung teilen sich in verschiedene Fachbereiche. Am Beispiel des "Woods Hole Ozeanographic Institute" lassen sich die Bedürfnisse der einzelnen Einrichtungen ablesen. Im Grunde genommen teilen sich die Abteilung in physikalische, chemische, geologische, atmosphärische und biologische Labore. Dazu kommen noch Trainings- und Ausbildungseinrichtungen, sowie Verwaltung und Organisation und Lagerung.

Woods Hole Oceanographic Institution

WHOI, Who we are [online] < http://www. whoi.edu/who-we-are/ > [24.07.2016].

The ocean is a defining feature of our planet and crucial to life on Earth, yet it remains one of the planet's last unexplored frontiers. For this reason, WHOI scientists and engineers are committed to understanding all facets of the ocean as well as its complex connections with Earth's atmosphere, land, ice, seafloor, and life-including humanity. This is essential not only to advance knowledge about our planet, but also to ensure society's long-term welfare and to help guide human stewardship of the environment. WHOI researchers are also dedicated to training future generations of ocean science leaders, to providing unbiased information that informs public policy and decision-making, and to expanding public awareness about the importance of the global ocean and its

resources.

Mission Statement

The Woods Hole Oceanographic Institution is dedicated to research and education to advance understanding of the ocean and its interaction with the Earth system, and to communicating this understanding for the benefit of society.

Founded

1930

Location

Woods Hole, Massachusetts, U.S.A

Type of Organization

Independent non-profit

Funding

Government grants and contracts, foundation and private donations, industry contracts. Annual operating budget of \$215 million

Research Areas

A wide range of topics related to ocean and earth science and marine policy; including interdisciplinary work related to the coastal ocean, ocean life, ocean exploration, and climate change

Departments & Divisions

Six research departments, four interdisciplinary institutes, more than 40 centers and labs

People

Approximately 950 employees, including more than 500 scientists, engineers, ship's crew, and technicians

Academics

Accredited by NEASC; Ph.D. and M.S. degrees offered in partnership with MIT; postdoctoral, undergraduate, summer, and guest student programs; more than 950 alumni/ae, including many in leadership positions in ocean science and policy worldwide

Ships

Global Class research vessel Atlantis, Ocean Class research vessel Neil Armstrong, coastal vessel Tioga, small boats

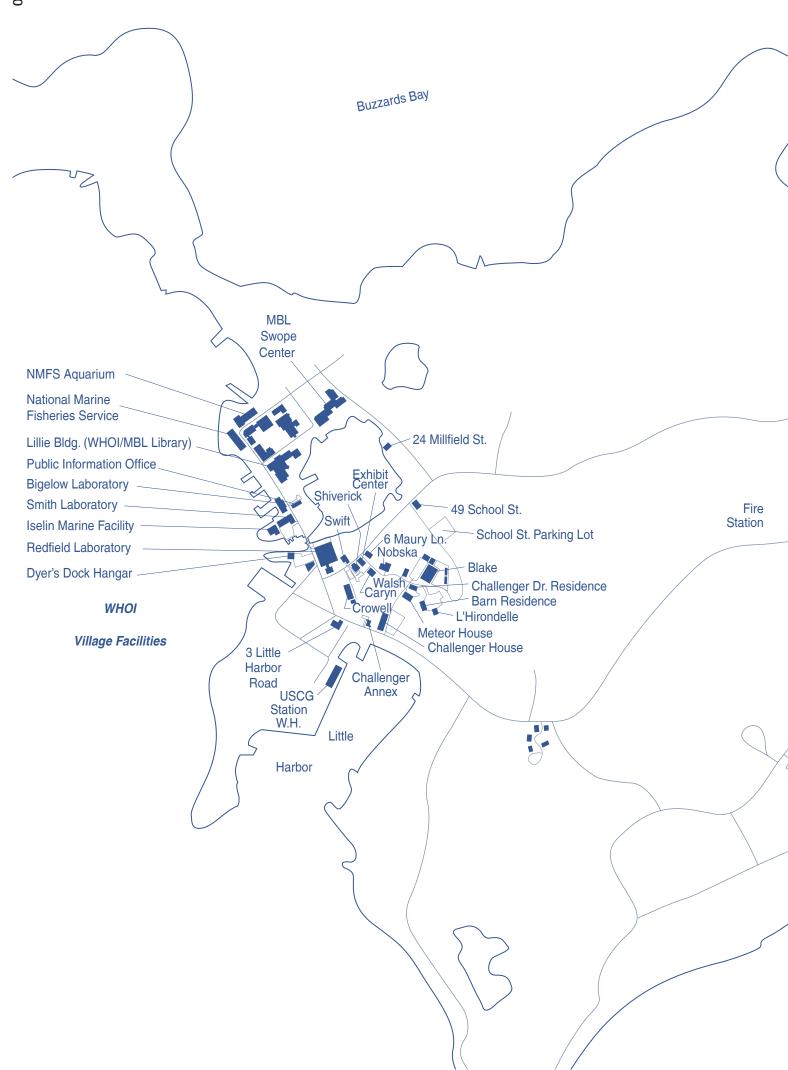
Underwater Vehicles

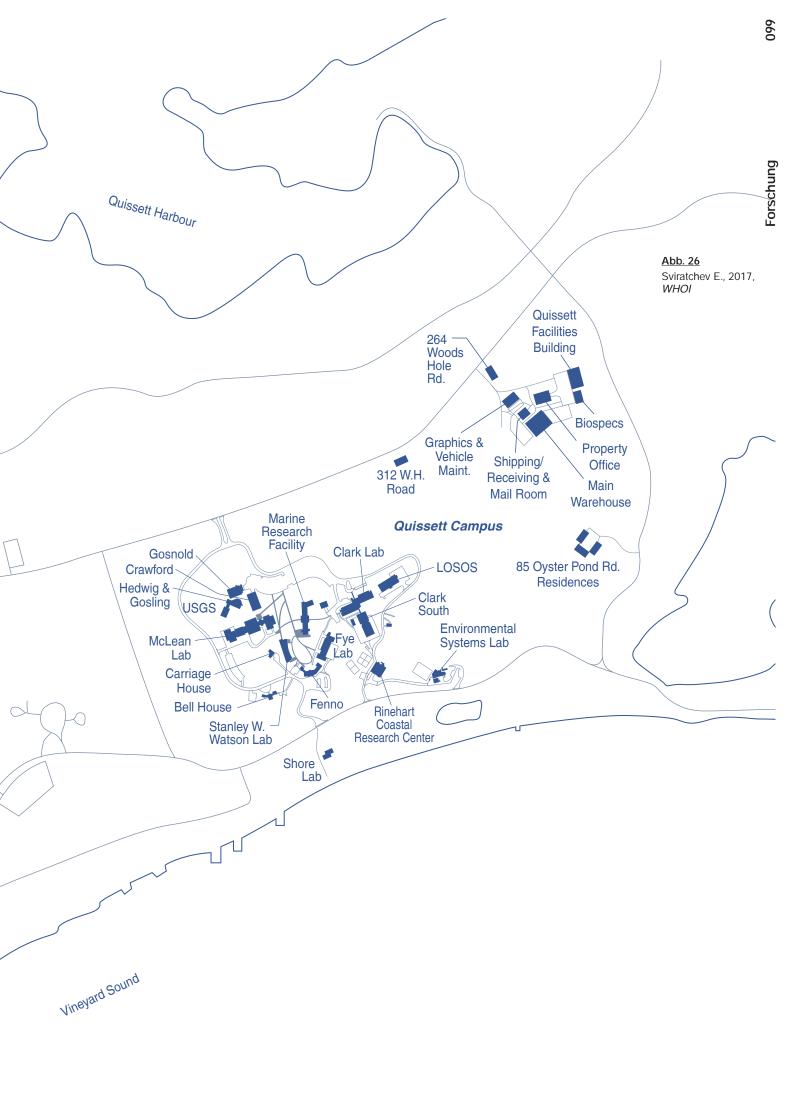
Human-occupied submersible Alvin;

remotely operated vehicle (ROV) Jason/ Medea; autonomous underwater vehicle (AUV) Sentry; additional hybrid ROVs, AUVs, and towed vehicles

National Facilities

National Deep Submergence Facility (NDSF); National Ocean Sciences Accelerated Mass Spectrometer (NOSAMS); Northeast National Ion Microprobe Facility (NENIMF)²³





WHOI Bereiche

Woods Hole Village Facilities

1 BIGELOW LABORATORY

Offices, labs, and conference room for the Applied Ocean Physics and En gineering department, including:

- Acoustic Systems Lab
- Arctic/Marginal Ice Zone Experiment (MIZEX) Signal Processing Lab
- Coastal Ocean Fluid Dynamics Lab
- Instrument Systems Development
- Ocean Acoustics Lab
- Ocean Systems and Moorings Lab
- Oceanographic Systems Lab
- Tracer Release Lab

2 ISELIN MARINE FACILITY

Offices and labs for the Facilities and Services, Geology and Geophysics, and Marine Operations departments, including:

- Diving Operations
- Electrical Shop
- Instrument Shop
- Mechanical Shop
- Port Office and Radio Room
- Shipboard Electronics

3 SMITH LABORATORY

Offices, labs, and conference room for the Applied Ocean Physics and Engineering, Facilities and Services, Geology and Geophysics, Marine Operations, Physical Oceanography, and Procurement departments, including:

- Advanced Engineering Lab (Acoustic Services Group, Electronics Lab, Enginee ring Model Shop)
- Alvin Group -- At-sea Operations
- Alvin Group -- Submersible Engineering and Operations Lab

- Carpenter Shop
- Mooring Operations and Engineering Lab
- Ocean Bottom Seismology Lab
- Plant Operations
- Rigging Services Shop
- Security (Guards)
- Security Office (Department of Defense)
- Shipboard Scientific Services
- Stockroom
- Telecommunications

4 CO-OP BUILDING - OPEN TO THE PUBLIC: Weekdays, 8 a.m. to 12 noon, and 1 p.m. to 5 p.m.

- Information Office
- News Office

5 38 WATER STREET

Offices for the Associate Director for Marine Operations and several mem bers of the Marine Operations depart ment

6 REDFIELD LABORATORY

Offices, labs, conference room, and auditorium for the Biology depart ment, including laboratories for the study of phytoplankton, zooplankton, toxicology, vent microbiology, microbi al ecology, plankton ecology, mo lecular ecology, salt marsh ecology, fisheries, deep-sea fishes, jellyfish, and marine mammal acoustics

7 SWIFT HOUSE

Offices for the Marine Policy Center and the Biology department, including:

- U.S. Global Ocean Ecosystems Dynamics (GLOBEC) Georges Bank Program Office

8 CROWELL HOUSE

Offices for the Marine Policy Center, including:

- Paul and Ruth Fye Marine Policy Library

9 SHIVERICK HOUSE

Offices and labs for the Biology de partment, including:

- Marine Animal Bioacoustic Lab

- 10 EXHIBIT CENTER (also known as Endeavour House) - OPEN TO THE PUBLIC: Daily in summer. Six days a week in late spring and early fall. Weekends in early spring and late fall. Closed in winter.
 - Overview video about WHOI
 - Full-size model of the personnel sphere of the deep submersible Alvin
 - Exhibits and videos about WHOI ships and research
 - Gift shop

11 CARYN HOUSE

Offices and conference room for the Facilities and Services department and the Marine Policy Center

12 NOBSKA HOUSE

Offices for the Human Resources Office and the Facilities and Ser vices department, including:

- Benefits
- Compensation
- Employment
- Employee Relations
- Immigration
- Retirement
- Safety Office

13 WALSH COTTAGE

Housing and offices for the Summer Institute of Geophysical Fluid Dyna mics

14 BLAKE BUILDING

Offices for the Applied Ocean Phy sics and Engineering and Publica tions and Graphic Services depar tments, including:

- Center for Imaging and Visualization
- Deep Submergence Lab
- Graphic Services (Audio/Visual and Multi media Services, Publishing, Drafting and Illustration, Photo Lab, and Reproduction)
- Hydrostatic Pressure Test Facility

15 METEOR HOUSE

Meeting and function facility for the Director's Office

16 CHALLENGER HOUSE

Offices for the Travel Office and the Controller's Office, including:

- General Accounting
- Payroll

17 CHALLENGER ANNEX

Offices for the Procurement depart ment

Quissett Campus Facilities

18 MCLEAN LABORATORY

Offices, labs, and conference room for the Geology and Geophysics, Marine Chemistry and Geochemist ry, Graphic Services departments, and the MBL/WHOI Library, inclu ding:

- Data Library and Archives
- Inductively Coupled Plasma/Atomic Emissi ons Spectrometer Lab
- Microreproduction Photo Lab
- National Ocean Sciences Accelerator Mass Spectrometer Facility and Sediment Lab
- Seafloor Samples Lab and Storage Area
- Sediment Chemistry Laboratory

19 CARRIAGE HOUSE Meeting and function facility

20 BELL HOUSE

Offices for the Senior Associate Director and Director of Research, the Associate Director for Finance and Administration, and the Grant and Contract Services department

21 SHORE LAB

22 FENNO HOUSE

The Buttery (Food Services depart ment), and offices for the Director, the Vice President of the Corporati on, and the Development Office

23 FYE LABORATORY

Offices and labs for the Marine Che mistry and Geochemistry depart ment, including:

- Gas Chromatography Mass Spectrometry

Facility

- Nuclear Magnetic Resonance Spectrometry Facility

24A CLARK LABORATORY

Offices, labs, and conference rooms for the Geology and Geophysics, Marine Chemistry and Geochemis try, and Physical Oceanography de partments, the Associate Director for Education and Dean of Graduate Studies, the Education Office, the Computer and Information Services department, and the MBL/WHOI Li brary, including:

- Digital Image Analysis Lab
- Document Library
- Group Training Facility
- Helium Isotope Lab
- Inductively Coupled Plasma Mass Spectro meter Lab
- Joint Oceanographic Institutions for Deep Earth Sampling (JOIDES) Office
- Northeast Regional Ion Microprobe Facility
- Sound Fixing and Ranging (SOFAR) Float Lab
- Time-Series Ocean Environment Monitoring Facility

24B CLARK ANNEX (also known as Clark South)

Offices, labs, and conference rooms for the Geology and Geophysics and Physical Oceanography departments, including:

- Calibration Lab
- Conductivity-Temperature-Depth (CTD) Sys tems Lab
- Ocean Bottom Seismometer Facility
- Ridge Inter-Disciplinary Global Experiments (RIDGE) Initiative Planning and Implementation Office
- Seasoar (Towed Upper Ocean Profiler) Lab
- Subsurface Mooring Lab

- Upper Ocean Processes Lab
- World Ocean Circulation Experiment (WOCE) Hydrographic Programme Office

25 COASTAL RESEARCH LABORATORY

Offices and labs for the Rinehart Coastal Research Center, the Ap plied Ocean Physics and Enginee ring department and the Biology department, and the WHOI Sea Grant Program, including:

- Flume Facility
- Geophysical Fluid Dynamics Lab

26 ENVIRONMENTAL SYSTEMS LA BORATORY

Offices and labs for the Biology de partment

27 SHIPPING/RECEIVING

Offices and work space for the Fa cilities and Services department, including:

- Distribution
- Facility Service
- Mailroom

28 WAREHOUSE

29 GEOSECS BUILDING

Large-item storage and offices for the Marine Chemistry and Geoche mistry and Physical Oceanography departments and the Controller's Office, including:

- Property Office
- Thermometer Calibration Facility
- U.S. Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS) Planning and Implementation Office

30 WAREHOUSE

Ökonomie & Ökologie

Das Meer als Auffangbecken für Plastikmüll

Winterstations, 2016, Toronto Winterstations Competition [online] http://winterstations.com/> [20.07.2017] Im Jahr 2016 beschäftigte sich ein Team von Studenten der University of Waterloo mit der unsachgemäßen Entsorgung von Plastikmüll: Im Zuge der Winterstation Competition ²⁴ entstand eine Installation am Strand von Toronto. Eine über vier Meter hohe Skulptur aus teilweise wiedergewonnenem Material in Form eines Fisches sollte dabei die Akutheit der Verschmutzung visuell wiedergeben.

Die folgende Auseinandersetzung bezieht sich auf Daten, gesammelt aus Wissenschaftlichen Artikeln der chemischen und physiklischen Ozeanographie und thematisiert auch die Verantwortung des Designers. Plastikmüll, der im Meer landet stellt eine der größten Naturkatastrophen unserer Generation dar und ist immens gefährlich für das Ökosystem. Die Folgen sind jedoch nur durch präzise Untersuchungen, publiziert in Forschungsberichten von Chemikern und Biologen zurückzuführen.



Abb. 27
Winterstations, 2016,
Toronto Winterstations
Competition [online]
http://winterstations.com/submissi-ons/2017_submissions/University+Of+Water-loo/pdf/University+Of+Water-loo/pdf/University+Of+Water-loo_page_1.pdf
[27.07.2017]

Visualisierung der Toronto Winterstation Installation Flotsam & Jetsam

Action should be first

last edit 2016, Indonesia [online] https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjof8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjoff8f9_&met_y=sp">https://www.google.at/public-data/explore?ds=d5bn-cppjoff8f9_&met_y=sp">https://ww A few years ago I was visiting Indonesia, the world's fourth most populated country of the world. ²⁵ It was my first visit to an Asian country and the impressions immediately struck. I arrived late in Jakarta, the capital which occupies 30 million people in its metropolitan area. After a ordinary cab drive I found myself in the midst of one of the earth's highest polluted municipals. The river across my hotel room was remarkable green surrounded by the smell of burning car tires.

Accompanied by maybe the only European person close by me and my friend met the following day, we went on to determine the famous port area sitting on the planks of an traditional fishing boat with an alarming load draught. Being that close to the water surface had an additional impact on the experience, as the water was filled with litter passing alongside the boats bow.

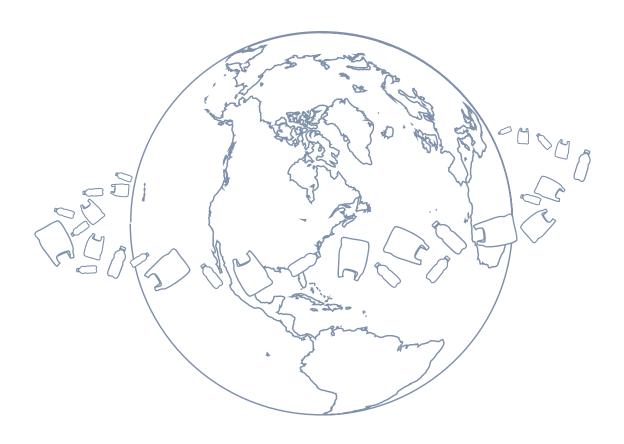
A few days later I had a conversation with a local guide and high school teacher about the issue and handling of pollution within the Indonesian society. He explained the reckless behaviour of the citizens as a result of decades of colonialization and dictatorship. Being freed from suppression inhabitants discharged themselves from liability and an overall attitude that the next rain season will clear out the streets and rivers settled in.

I felt overwhelmed by the dirtiness for most of my stay but distractions and responsibilities kept my thoughts away from the exorbitant pollution happening year round. Within the next year I started working on a studio in urban design addressing issues of informal settlement in the Philippines. Our research ended up on inspecting waste management solutions as well as focusing on projects that would educate inhabitants in order to maintain a clean environment.

It didn't take long till I was investigating issues of pollution again. This time I am part of a project which raises awareness on the subject of single use disposable plastics. This case presented itself to be compelling because it focusses on the habitat I personally heavily desire to experience on a regular basis. I found it hard to develop a sense for the matter at first because of the enormous amount of institutionalized information. Gathering of knowledge is based on certain organizations and researchers, who offer scientific information. Research papers and developments are highly precise tasks which require a certain degree of understanding. After reading research results and obtaining and observing visual graphs as well as detecting several private organisations I realized that scientific research is a common practise. The regular customer although isn't confronted with the impact of disposable plastics. Most people lack the educational basis or – even though its common sense, aren't willing to face the fact:

Plastic is bad.

Abb. 28 Sviratchev E., 2016, Toronto Winterstations Competition



A few years ago I was visiting Indonesia, the world's fourth most populated country of the world. ¹ It was my first visit to an Asian country and the impressions immediately struck. I arrived late in Jakarta, the capital which occupies 30 million people in its metropolitan area. After a ordinary cab drive I found myself in the midst of one of the earth's highest polluted municipals. The river across my hotel room was remarkable green surrounded by the smell of burning car tires.

Accompanied by maybe the only European person close by me and my friend met the following day, we went on to determine the famous port area sitting on the planks of an traditional fishing boat with an alarming load draught. Being that close to the water surface had an additional impact on the experience, as the water was filled with litter passing alongside the boats bow.

A few days later I had a conversation with a local guide and high school teacher about the issue and handling of pollution within the Indonesian society. He explained the reckless behaviour of the citizens as a result of decades of colonialization and dictatorship. Being freed from suppression inhabitants discharged themselves from liability and an overall attitude that the next rain season will clear out the streets and rivers settled in.

I felt overwhelmed by the dirtiness for most of my stay but distractions and responsibilities kept my thoughts away from the exorbitant pollution happening year round. Within the next year I started working on a studio in urban design addressing issues of informal settlement in the Philippines. Our research ended up on inspecting waste management solutions as well as focusing on projects that would educate inhabitants in order to maintain a clean environment.

It didn't take long till I was investigating issues of pollution again. This time I am part of a project which raises awareness on the subject of single use disposable plastics. This case presented itself to be compelling because it focusses on the habitat I personally heavily desire to experience on a regular basis. I found it hard to develop a sense for the matter at first because of the enormous amount of institutionalized information. Gathering of knowledge is based on certain organizations and researchers, who offer scientific information. Research papers and developments are highly precise tasks which require a certain degree of understanding. After reading research results and obtaining and observing visual graphs as well as detecting several private organisations I realized that scientific research is a common practise. The regular customer although isn't confronted with the impact of disposable plastics. Most people lack the educational basis or – even though its common sense, aren't willing to face the fact:

Plastic is bad.

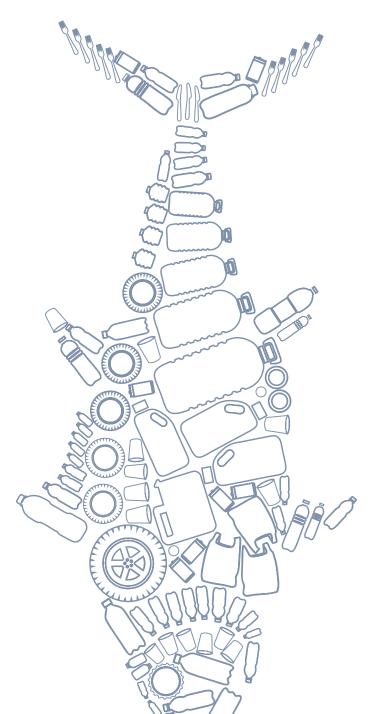


Abb. 29 Sviratchev E., 2016, Toronto Winterstations Competition

Hopewell, J., Dvorak, R., Kosior, E., 2009, Plastic recycling: challenges and opportunites [online] http://rstb.royalsocie-typublishing.org/cont-ent/364/1526/2115#-sec-2> [10.12.2016].

2

Earth day Network, 2016, About disposable Plastic [online] http://www.earthday.org/ take-action/disposable-plastic/>
[10.12.2016].

28

Pollution in People, 2006, PCBs and DDT, [online] http://polluti-oninpeople.org/toxics/pcbs_ddt#aboutddt [10.12.2016].

<u>29</u>

Dolye, A., 2015, There are 228,450 known species in the oce-an — and as many as 2 million more that remain a total mystery [online] http://www.businessinsider.com/roceans-yield-1500-new-creatures-many-others-lurk-unknown-2015-3

But why is it bad? And why do we still use it than? Plastic has definitely simplified a lot of work procedures in various fields. It is a great packaging material and offers great variety for product design. It has brought up a lot of opportunities but also a lot of responsibility and in result negative impact on the environment, since our waste management isn't sufficient yet. The numbers speak for themselves; approximately 50 per cent of all plastics produced are used for single-use disposable products; for example packaging, agriculture films and disposable customer items. ²⁶ Humanity has produced more plastic between 2002 and 2012 than in the entire 20th century, this means that we produce more than 300 million tons of plastic each year. 27

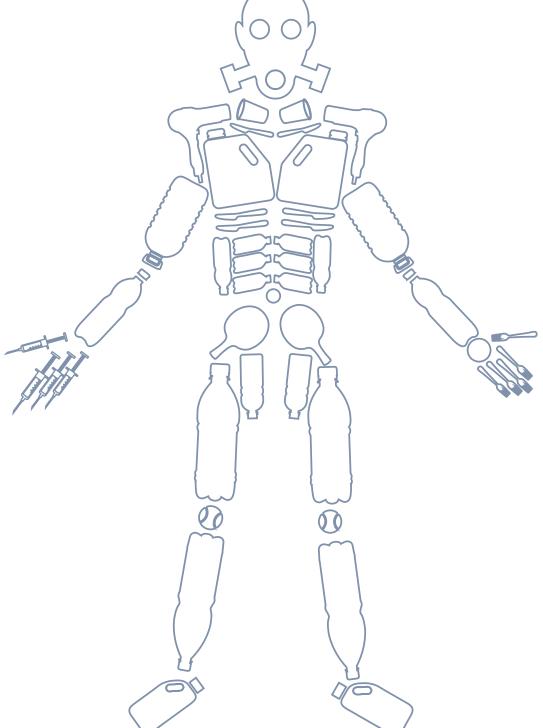
I figured out that we are certainly lacking understanding for the necessity of a major rethinking about the use of plastics. I tried to remember if and how high school education was influencing our engagement with pollution and waste management, but I certainly couldn't remember any major educational efforts. In my conversation about the attitude towards pollution of Indonesians, my companion explained the same lack of education about the impact of pollution. It is definitely not a cultural bad habit. I believe, that maybe our generation won't be able to solve the issue of pollution, but when acting as role models and implying proper education following generation will be able to limit the problems and eventually imply

a effective circular waste management. Hence I tried to gather information by forming a set of questions which would eventually lead myself deeper into the matter.

Since I now know that plastic is causing major damage on our environment I was wondering what happens after the plastic has served it purpose and how does it actually affect the habitat. Eventually it splits up into different paths. The following graphic shows that about 98 per cent of the annual production comes from virgin feed stock, this means that only two per cent of the production ends up in a closed recycling loop. The rest of the collected material for recycling splits up into eight per cent, which is being effectively recycled and four percent that is lost during processing. Another 14 per cent serves as energy supplier or is incinerated. The major part of material ends up in landfills, while the rest is proclaimed leakage. This means that 32 per cent of plastic waste ends up in our waterways and eventually get washed into our oceans.

Plastic emits DDT; dichloro-diphenyl-trichloroethane, which was banned from nearly all domestic uses in 1972, after the publication of Silent Spring and broad public outcry about DDT's impacts on wildlife and people.²⁸ This contaminates the soil and ultimately also the ground water, affecting wild life and in result humans.The ocean is a sensitive bio cosmos, which is home to over 228.000 species ²⁹ living underneath

Abb. 30 Sviratchev E., 2016, Toronto Winterstations Competition



Most pollution is caused by manufacturing, so instead of just aiming for recycling, we as consumers might also reduce our use of single use disposable plastics.

Earth day Network, 2016, About disposable Plastic [online] http://www.earthday.org/take-action/disposable-plastic/ [10.12.2016].

31

Ericsson, M. & multiple
Authors, 2014. Plastic
Pollution in the World's
Oceans: More than 5
Trillion Plastic Pieces
Weighing over 250,000
Tons Afloat at Sea.
[online] http://journals.plos.org/plosone/
article?id=10.1371/journal.pone.0111913#pone-0111913-g001>
[07.12.2016].

32

Mathuros, F., 2016, More Plastic than Fish in the Ocean by 2050: Report Offers Blueprint for Change [online] https://www.weforum.org/press/2016/01/more-plastic-than-fish-in-the-ocean-by-2050-re-port-offers-blueprint-for-change/https://www.weforum.org/press/2016/01/more-plastic-than-fish-in-the-ocean-by-2050-re-port-offers-blueprint-for-change/>

its surface, it also serves numerous animals such as birds as food source. Humans have developed multiple purposes; waterways serving for shipping and transport, recreational areas, fishing and countless other possibilities. We have evolved and developed living influenced by the tides and currents. But our waste is endangering the diversity of this habitat, each year 100.000 marine animals & about one million birds die from ingestion. 30 More than 5 million plastic pieces, an equivalent of over 250 000 tons float at sea. 31 Researches estimate that in 2050 there will be more plastic occupying the oceans than fish. 32

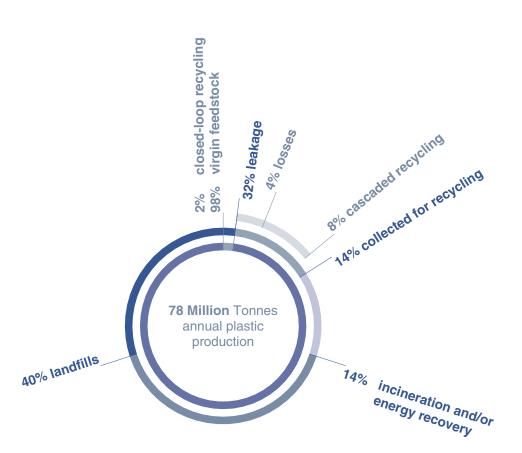
What does it look like? Less than one per cent of all the marine litter is visible and floats on the surface. This is considered net tows, objects you can capture in fishing nets. The rest of this enormous amount of waste floats below the surface and is spread all over the oceans by the winds and currents. Plastic litter which breaks down into smaller pieces is either called plastic debris or marine debris.

"The total amount of plastic floating on the ocean surface is between 7,000 and 236,000 tonnes. The amount of plastic entering the ocean in the year 2010 alone, however, is estimated at 4.7 to 12.7 million tonnes, or roughly two orders of magnitude larger than the amount of plastic floating on the surface of the ocean." ³³

Researchers distinguish between four

categories of sizes of marine debris. Mega-, marco-, micro- and nanoplastics all have different impact on the environment. The distribution of all sizes varies around the globe and it's striking to see how much of the pollution is floating around unrecognized. They all cause additional pressure on the oceans ecosystem. The impacts vary from social impacts like the reduced recreational opportunities and the loss of aesthetic value mostly along coastlines to public health and safety impacts. The most dangerous impact although is harming the marine environment. Ingestion causes physical damage and blockage if the intestinal tract, which leads to infections, starvations and potentially death. Entanglement which can harm an animal immensely and also ghost fishing through lost fishing gear harms the marine environment just as transport of non-native and invasive species does. In result those harms will have crucial impact on marine species diversity.³⁴ The impact ranges from zooplankton to cetaceans, seabirds and marine reptiles.

"Adsorption of persistent organic pollutants onto plastic and their transfer into the tissues and organs through ingestion is impacting marine megafauna as well as lower trophic-level organisms and their predators. These impacts are further exacerbated by the persistence of floating plastics, ranging from resin pellets to large derelict nets, docks and boats that float across oceans and transport microbial communities], algae,



van Sebille, E., Spathi, C., Gilbert, A., 2016, *The ocean plastic pollution challenge: towards solutions in the UK* [pdf] https://www.imperial.ac.uk/grantham/ publications/the-oceanplastic-pollution-challenge-towards-solutions-in-the-uk---grantham-briefing-paper-19. php> [01.12.2016], p.5

<u>34</u>

van Sebille, E., Spathi, C., Gilbert, A., 2016, The ocean plastic pollution challenge: towards solutions in the UK [pdf] https://www.imperial.ac.uk/grantham/ publications/the-ocean-plastic-pollution-challenge-towards-solutions-in-the-uk---grantham-briefing-paper-19. php> [01.12.2016], p.6

Abb. 31

nach Ellem MacArthur Foundation, 2013. Global flow of plastic packaging in 2013. [pdf] 2013. [pdf] guim.co.uk/img/ media/5b94bf7eecb-1fae1e1e57e48743bc1b4f2c-6bef2/0_0_706_464/ master/706. jpg?w=1920&q=55&auto=format&usm=12&fit=max&s=2d5282d17f-85024dad75d6c163bf-6b9e> [10.12.2016].

Ericsson, M. & multiple
Authors, 2014. Plastic
Pollution in the World's
Oceans: More than 5
Trillion Plastic Pieces
Weighing over 250,000
Tons Afloat at Sea.
[online] http://journals.plos.org/plosone/
article?id=10.1371/journal.pone.0111913-g001>
[07.12.2016]

<u>36</u>

DiGregorio, B.E., 2009, Chemistry & Biology (Biobased Performance Bioplastic: Mirel) [online] http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/ \$1074552109000076> [12.12.2016].

37

Walsh, N.P., Formanek,
I., Loo, J., Phillips, M.,
Plastic Island (How our
throwaway culture is
turning paradise into
a graveyard) [online]
<http://www.cnn.com/
interactive/2016/12/
world/midway-plastic-island/?sr=fbCNN120116midway-plastic-island%2F0530PMVODtopLink&linkld=31799938>
[12.12.2016].

invertebrates, and fish to non-native regions, providing further rationale to monitor (and take steps to mitigate) the global distribution and abundance of plastic pollution." ³⁵

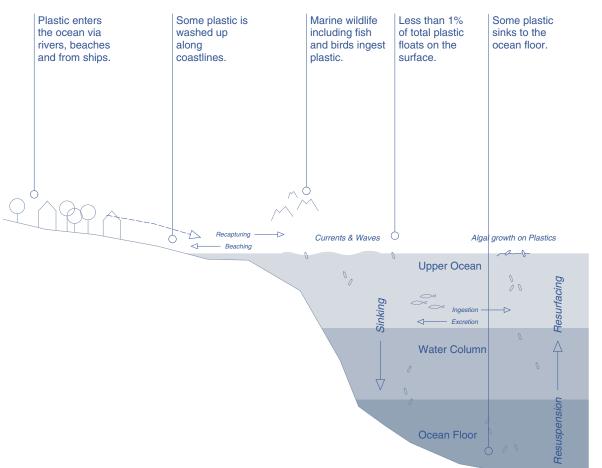
I want to point out a graphic and astonishing example of the impact that the flow of plastic pollution causes. The ocean carries plastic waste hundreds of miles away form their origin causing damage on ecosystems far away from any civilisation. CNN did research on a remote island in the middle of the pacific ocean, a place where you literally experience the fact that almost every piece of plastic produced still exists. Disposed plastic materials can remain in the environment for up to 2,000 years and longer. 36 Plastic pieces and other waste - from most likely the United States and China, which are part of the Great Pacific Garbage Badge get flushed to the coast of Midway Atoll. The isolated island is home to thousands of albatross birds that breed there each year. The beaches are piling up with trash and the sea is covered with plastic waste. All over the island they found the smell of rotten flesh, birds which either died because of natural selection or because of ingestion. They eventually cut some of the birds open and what they found inside the bodies where pieces like bottle tops, lighters and similar waste. Birds feed those fragments of plastic to their offspring by mistake. Although volunteers have tried to clean up the beaches of Midway Atoll, it is a nearly impossible task, due

to the steadily arriving flotsam that gets washed ashore.

Alongside birds also fish eat up plastic pieces, animals that are part of our diet. Many of them are filled with plastics. The problem is that plastics attract other pollutants impacting our primary food source.³⁷ Manufacturers' additives in plastics, like flame retardants, BPAs and PVCs, can leach their own toxicants. These oily poisons repel water and stick to petroleum-based objects like plastic debris.³⁸ Fish, exposed to a mixture of polyethylene with chemical pollutants sorbed from the marine environment, bioaccumulate these chemical pollutants and suffer liver toxicity and pathology. 39

We certainly don't want our food to be contaminated with poisonous chemicals. Our diet directly influences our health, therefore we take care about what is dished up. But we should also consider how our food is treated. Either if our vegetables and fruits are contaminated by toxic preservatives or if our meat was fed with proper natural feed. This means we have to be aware of our habits and care about waste management as well, because a careless handling with plastic products results in affecting our heath subsequently. According to the 2015 factsheet by Plastics-Europe North American countries USA. Canada and Mexico consume 139 kilograms of plastic per person each year. European countries range from 136 kilograms per person within the western

Plastic Pollution Coalition, 2016, Why is plastic harmful [online] https://pla-sticpollutioncoalition. zendesk.com/hc/en-us/ articles/222813127> [12.12.2016].



<u>39</u>

Rochman, C., 2013, Ingested Plastic Transfers Hazardous Chemicals to Fish and Induces Hepatic Stress [online] http://www.nature.com/articles/srep03263 [12.12.2016].

Abb. 32
nach van Sebille, E.,
Spathi, C., Gilbert, A.,
2016, The ocean plastic
pollution challenge:
towards solutions in the
UK [pdf] http://www.im-perial.ac.uk/grantham/
publications/the-oceanplastic-pollution-challenge-towards-solutions-in-the-uk---grantham-briefing-paper-19.
php> [01.12.2016], p.5

PlasticEurope, 2015, Plastic – the facts 2015 [pdf] http://www.plasticseurope.org/documents/ [12.12.2016].

<u>41</u>

van Sebille, E., Spathi, C., Gilbert, A., 2016, The ocean plastic pollution challenge: towards solutions in the UK [pdf] https://www.imperial.ac.uk/grantham/
publications/the-ocean-plastic-pollution-challenge-towards-solutions-in-the-uk---grantham-briefing-paper-19.
php> [01.12.2016], p.4

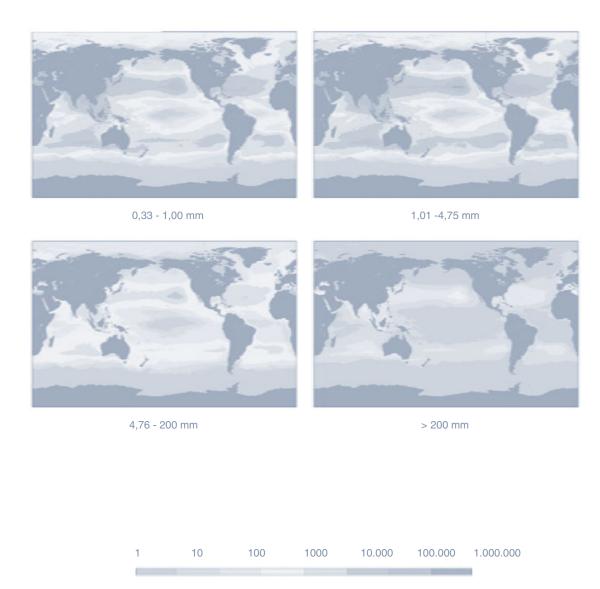
area compared to 48 kilograms at an overall count. The lowest consumption of 2-3 kilograms in the Middle East, Afrika and Asia seems extremely low due to the fact of exponential population growth. Plastic production grows each year reaching from 225 million tonnes in 2004 to 311 million tonnes in 2014 with China being the biggest producer having a significant market share of 26 cent. The three major uses rank as following; Packaging is closely followed by the construction and building market, the automotive industry taking third place.⁴⁰

The most serious pollutants come from land-based sources. Illegal dumping and inadequate waste management causing major pollution all around the globe; highly visible in countries with informal settlements, where people inhabit dumpsites in order to acquire even a minimal amounts of resalable goods. Industrial activity, which causes pollution through inadequate production, transport and disposal harms the environment immensely, just as insufficient water filtering. Costal littering as well as discharge of storm water and natural disasters cause major harm to the waterways too. Ocean-based sources like fishing, shipping and offshore gas and oil platforms can be a source of marine debris.41 The hazards are various and the impacts vary in strength and visibility but the results are always the same.

It seems overwhelming when you think of the amounts of plastics that are

produced and dumped inappropriately. The numbers are out of our imagination, but this doesn't mean individuals have no impact on the environment. They certainly do, in order to change the environment consumers have to re-evaluate their purchase behaviours and their attitude towards the use of plastic. The simple economic formula which describes that demand influences the choice of products can only apply if we refuse to buy or use products which harm the environment. The consumer's choice should impact the producers supply, not the other way around. It is a conscious decision to reject buying products which are based around harmful plastics. Those products are often cheaper at first glance but the long term effects will have great economic impact also on a individual level. As mentioned before plastics impact our health unnoticed but with tremendous significance. It is upon the individual consumer to refuse products like of plastic bags, disposable plastic bottles and other immense unnecessary packaging of products. The change in behaviour isn't easily accomplished; for example you will have to change your grocery shopping manner. In order to refuse plastic bags, one needs to know when he will be shopping in order to carry an alternative packing tool. This is just the start, humanity needs to invent alternative ways of product sales, which mitigate the immense amount of packaging. Conscious shopping of local and seasonal products is a solution, which reduces transportation and

Abb. 33 nach Ericsson, M. & multiple Authors, 2014. Figure 2. [pdf] http://journals.plos.org/plosone/ article?id=10.1371/journal.pone.0111913#pone-0111913-g001> [07.12.2016].



42 Conway, C., *Unpackaged*, [online] http://www.beunpackaged.com/ [13.12.2016] Other solutions are based on the reuse of certain goods. A interesting example is the concept of refill stores, where customers are able to restock their day to day required demands using reusable packaging. Unpackaged is a concept store which would allow the customers to refill their daily essentials. They started the experiment in 2006 in London but hat to proclaim the store as unsuccessful in 2014. This is a great idea for reducing plastic waste and encouraging manufacturers to implement waste free solutions for their goods. 42

But that example shows that we still need to educate consumers and explain how their habits are impacting their own environment. Since most of the times the economic factor is the biggest issue when buying products, those types of markets have to become more mainstream in order to be affordable. The quality of the products and the long term value should be highly visible. Even though I personally believe that we should mainly focus on reducing and reusing plastics in order to achieve a cut down of plastic pollution, recycling is a serious issue which society should tackle upon. In order to manage a circular economy where plastic goods are being recycled accordingly without a loss within the procedure, manufacturers need to swap disposable plastics with bio plastics. There are bio plastics for different use; the spectrum ranges from packaging to high performance applications. If we tackle waste management

at its source we can cut down the use of disposable plastics drastically and increase recycling numbers effectively. The benefits of bio plastic are obviously higher composting rates, the organic content and reduced green house gases. Bio-degradable plastics are even more ecological, since those products degrade in landfills & reduce energy requirements. The direct cost might increase since those products are more expensive, but the long-term value will be scaled up as clean up costs and removing litter from beaches and waterways is associated with major charges. Pollution causers should feel the effects of their negative effects economically, forcing fabricators to rethink and invest into environmental friendly solutions. Governments could implement measures for mitigating plastic pollution at different stages such as eco-taxes and pay-per-pollutant on specific products. Not only companies, but also customers could be forced to minimize their waste production. Payment for the amount of trash we throw away will keep people from bulking products they can only ditch. This system relies on a well-functioning economy that includes change of habits on the consumer and supplier side.

Society can only accomplish that change if the work of local initiatives, who take action becomes a global, political and legislative matter. We need to force movement on a bigger scale – action should be first. Legislative frameworks vary on regulations controlling marine

environment and ocean based pollution sourced just as much as land based pollution sources. Coordinated action across a number of sectors & stakeholders will have major influence.

The various solutions provided by the Graham Institute briefing paper sum up the measures that will cause a decrease of waste and could positively influence the environment. 43 They suggest to work on easy access to recycling and waste disposal alternatives. Implementing regulations and bans on certain plastics will further back out the production of disposable plastic products. It will help setting achievable policy targets, which wont overwhelm manufacturers. The obvious question alongside what we could personally do, seems to be the question how planners, designer and architects can have an influence on plastic pollution? The most effective intervention points are likely to be at the design stage or close to the source of plastic pollution. The first solution which is provided is about improvement of product design.

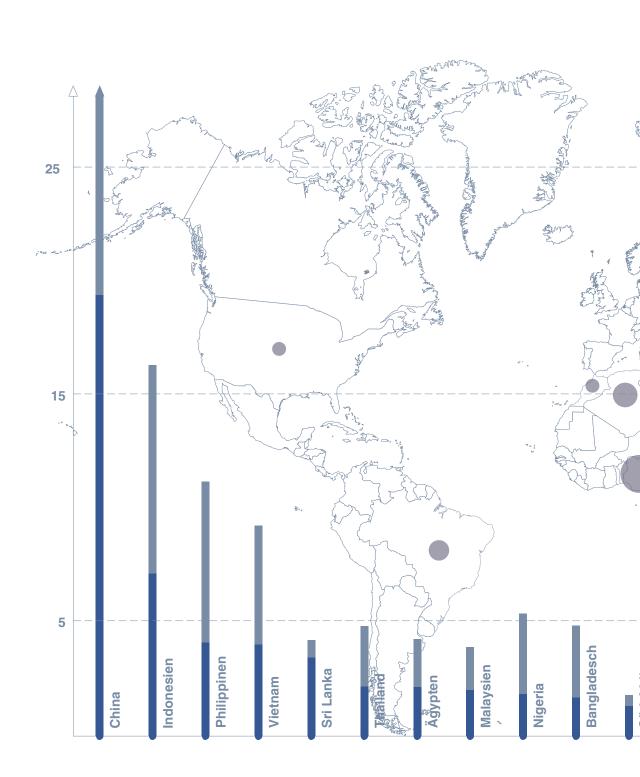
This is where our role as designers comes into play. We can choose to create a sustainable design which will include renewable materials and construction methods. This idea leads us to another solution, which focuses on the research and development of materials at the design level. Architects get trained to develop a sense for aesthetics as well as for the use of materials. Working closely connected with producers and developers of reclaimable materials will

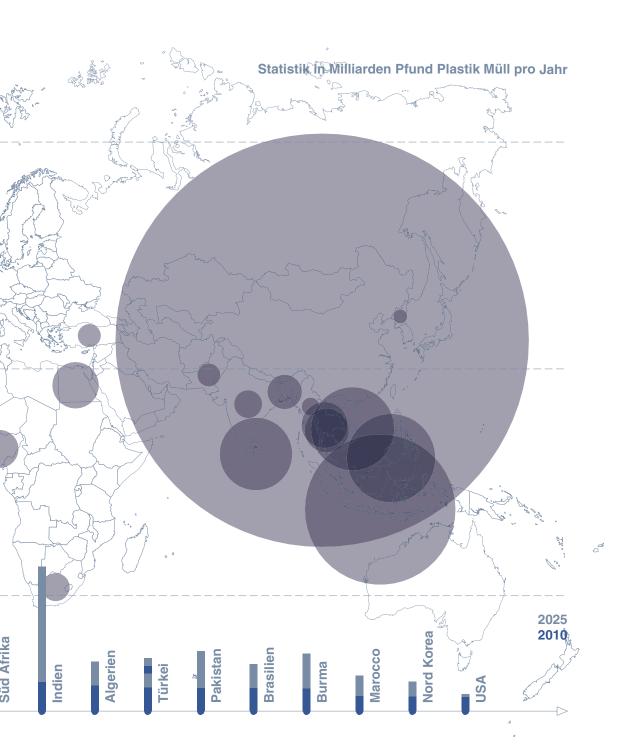
impact the sustainability of the design at last. Technical Innovations which will include solutions for a low impact set up and dismantling will facilitate a circular loop of material sourcing. The most important part to accomplish all those innovations will be promoting the cause through campaigns and even more by education. Education, which needs to imply all steps of training, raising students to be conscious about their environment. We have to encourage sustainability within designs, solutions and strategies making them main factors of our craft. The economic value should be as important as the ecological value. Designers should question cheap solutions and evaluate the environmental impacts. They should search and develop alternatives and think about the end-of-life strategies of their design in order to provide a eco-friendly solution. Universities and mentors have to make students aware of various questions? What purpose does their building or design serve and how long is it meant to last? We need to teach students that our designs serve certain purposes which evolve and change within time, just as our needs and technologies alter. The egocentric master architect, designer or artist vanishes in importance when sustainable solutions are needed. Our demand for reusable design is growing exponentially. Creators should provide solutions for the afterlife of their ideas. How could parts be assembled in order to achieve reuse of materials, modules or even the whole building. The afterlife must be part of

van Sebille, E., Spathi, C., Gilbert, A., 2016, The ocean plastic pollution challenge: towards solutions in the UK [pdf] http://www.im-perial.ac.uk/grantham/ publications/the-ocean-plastic-pollution-challenge-towards-solutions-in-the-uk--grantham-briefing-paper-19. php> [01.12.2016], p.9

the design concept. Statement of costs need to include end-of-life expenses to showcase a reliable economic value. Education about materials and their impact should be as important as the advantages that come with a high-tech solution. Creatives are thought to elaborate simple solutions but this doesn't mean settling for an easy way out. We have to encourage planners to develop their products with sustainable strategies reaching from the beginning to the very end of the process.

Abb. 34
nach Jambeck, 2010,
Plastic pollution is
growing [online] http://www.motherjones.com/environment/2015/02/ocean-plastic-waste-china/> [31.07.2017]





Weitere Umweltfaktoren

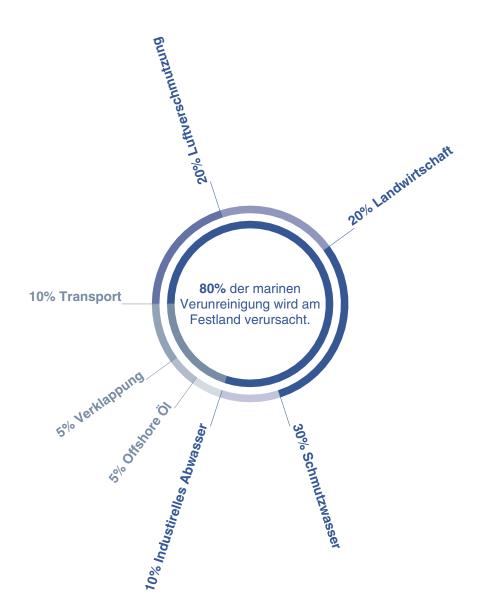
Hopewell, J., Dvorak, R., Kosior, E., 2009, Plastic recycling: challenges and opportunites [online], http://rstb.royalsocie-typublishing.org/cont-ent/364/1526/2115#-sec-2 [10.12.2016].

Plastik alleine ist jedoch nur eine Schadensquelle welche sich zunehmend in den Ozeanen ausbreitet. Ungefähr die Hälfte aller Schadstoffe findet den direkten Weg über Wasserwege ins Meer, der Rest wird über Wind und Wetter in den Wasserkreislauf gebracht. Stickstoff, Phosphor, Zink, Blei, Chrom, Arsen und Kadium gelangen dabei ins Meerwasser. Chlorierte Kohlenwasserstoffe bringen das Ökosystem aus dem Gleichgewicht, da sie in der Natur in dieser Form nicht vorkommen. Schiffsabfall, Auto- und Industriegase sind primäre Umweltverschmutzer. Deren Absonderungen gelangen zu 30% auf direktem Weg ins Meer während der Rest über Staubpartikel und Regenwolken in den Wasserkreislauf gelangen und somit Grundwasser gefährden.

Die Landwirtschaft belastet das Wasser mit dem immensen Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden. Durch Versickerung in das Grundwasser gelangen die Schadstoffe rasch bis an die Küste. Die sichtbaren Auswirkungen lassen sich durch das starke Planktonwachstum und die Übersättigung an Algen erkennen. Die Planktontiere sterben ab und werden am Meeresboden von Bakterien abgebaut. Das Problem dabei entsteht durch die Entstehung des Stoffwechselprodukts Schwefelwasserstoff welches giftig für die Meeresfauna ist. 44

Ein bekanntes Beispiel für die akute Gefahr ist die Verwendung von DDT, einem Schädlingsgift, welches sich in den Fettgeweben höherer Tiere anreicherte und somit auch den Weg über die

Abb. 35
nach NOAA, 2015,
Pollutants Entering the
Ocean [online] https://
oceanservice.noaa.gov/
facts/pollution.html>
[27.07.2017]



Achtzig Prozent der Verunreinigung entstammt vom Festland. Eine der größten Quellen wird "nonponit source pollution" genannt, welche Resultat von abfließendem Wasser ist. Dieses enthält Faktoren wie septische Tanks, Autos, Lastkraftwägen, Boote aber auch größere Bereiche wie Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Viehzucht. Million von Verbrennungsmotoren von Fahrzeugen emittieren täglich kleine Mengen an Öl auf Straßen und Parkplätze. Verschmutzung welche letzten Endes ihren Weg ins Meer findet.

Nahrungskette bis hin zum Menschen findet.

Schwermetalle werden in erster Linie durch das Verbrennen von Öl und Kohle freigesetzt. Diese werden in Staubpartikeln gebunden und gelangen auf diesem Weg ins Meer, wo sie von Plankton aufgenommen werden.

Somit gelangen Schwermetalle wie Kadium und Blei in die Nahrungskette und gefährden letzten Endes auch die Qualität von maritimer Nahrungsquellen.

Ölverschmutzung ist zumeist eine örtlich beschränkte Katastrophe. Aufgrund der vorhandenen Zersetzungsbakterien kann sich das Ökosystem über einen gewissen Zeitraum regenerieren. Schadhaft ist jedoch die Menge an Öl die in das Meer Jahr für Jahr einläuft. 2010 sind laut Schätzungen 3,2 Millionen Tonnen Öl ins Meer geflossen. Dabei kommen rund 400.000 Tonnen davon von Tankerunfällen und über eine Million Tonnen kommen aus Schiffsund Maschinenöl. Der urbane und industrielle Anteil beläuft sich auf 1.2 Millionen Tonnen. Autoabgase verölen mit rund 300.000 Tonnen die Atmosphäre und auch aus Lecks der Offshore-Gewinnung treten zusätzlich 50.000 Tonnen Öl ins Meer. Diese Menge kann nicht mehr zeitgemäß abgebaut werden und nimmt ebenso Einfluss auf die unterste Ebene der Meeresnahrungskette; dem Plankton.

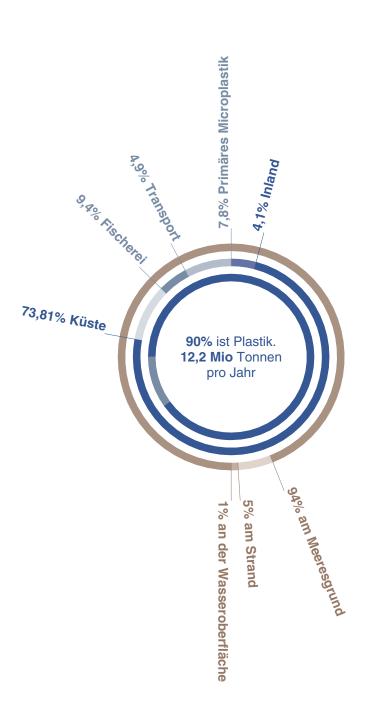
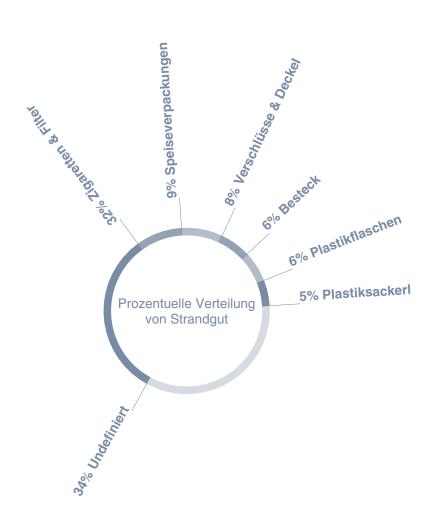


Abb. 36

nach eunomia, 2016, Plastics in the marine Environment [online] http://www.eunomia.co.uk/reports-tools/ plastics-in-the-marine-environment/> [30.07.2017]

Abb. 37
nach Ocean Concervancy, 2010, *Top Marine Debris Items*[online] https://oceanconservancy.org/trash-free-seas/international-coastal-cleanup/
[30.07.2017]



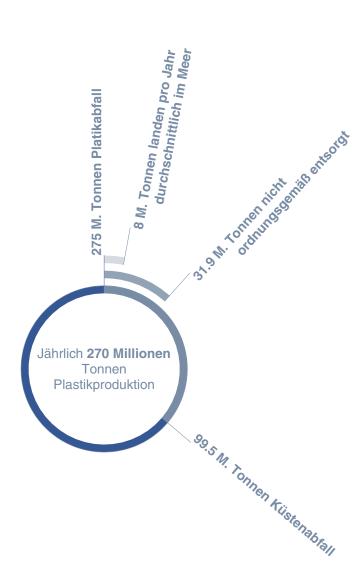


Abb. 38
nach Plastics Europe,
2010, Plastics - the
Facts 2013 [online]
<http://jambeck.engr.
uga.edu/landplasticinput> [30.07.2017]

Die Mengen sind sich in den letzten sieben Jahren auf rund 300 Million Tonnen Plastikabfall gestiegen, jedoch veranschaulicht die Grafik immer noch die Mengenverteilung von Müll, der seinen Weg bis in den Ozean findet.

United Nations Goal 14

Report of the Secretary-General, "Progress towards the Sustainable Development Goals", E/2017/66 [online] https://sustainable-development.un.org/sdg14> [21.07.2017].

Goal 14 ist Teilziel der "Sustainable Development Goals" der United Nations zur nachhaltigen Entwicklung auf unserem Planeten. Ziel ist es den Ozean und seine Ressourcen nachhaltig zu nutzen und ein nachhaltiges Entwicklungskonzept zu erarbeiten.

Der aktuelle Entwicklungsbericht beleuchtet die wichtigsten aktuellen Erkenntnisse und beschreibt die Ziele. Als grobe Einflussfaktoren werden die Übernutzung mariner Arten, die Verschmutzung von Land aus, die Ausbeutung der Meere, die Klimaveränderung und die Tourismusindustrie gereiht.

Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development. The in-

creasingly adverse impacts of climate change (including ocean acidification), overfishing and marine pollution are jeopardizing recent gains in protecting portions of the world's oceans.

Global trends point to continued deterioration of coastal waters owing to pollution and eutrophication (excessive nutrients in water, frequently a result of run-off from land, which causes dense plant growth and the death of animal life from lack of oxygen). Of the 63 large marine ecosystems evaluated under the Transboundary Waters Assessment Programme, 16 per cent of the ecosystems are in the "high" or "highest" risk categories for coastal eutrophication. They are located mainly in Western Europe, Southern and Eastern Asia, and

the Gulf of Mexico.

Ocean acidification is closely linked to shifts in the carbonate chemistry of the waters, which can lead to a significant weakening of the shells and skeletons of many marine species (such as reef-building corals and shelled molluscs).

Studies of marine acidity at open ocean and coastal sites around the world have indicated that current levels are often outside preindustrial bounds.

Overfishing reduces food production, impairs the functioning of ecosystems and reduces biodiversity. The proportion of world marine fish stocks within biologically sustainable levels has declined from 90 per cent in 1974 to 68.6 per cent in 2013. However, the trend has slowed and appears to have stabilized from 2008 to 2013.

Small-scale fisheries face numerous challenges. In response, about 70 per cent of the respondents to a survey representing 92 countries and the European Union have introduced or developed regulations, policies, laws, plans or strategies specifically targeting small-scale fisheries.

When effectively managed and well resourced, marine protected areas are important mechanisms for safeguarding ocean life. In 2017, protected areas cover 13.2 per cent of the marine environment under national jurisdiction (up to

200 nautical miles from shore), 0.25 per cent of the marine environment beyond national jurisdiction and 5.3 per cent of the total global ocean area. 45

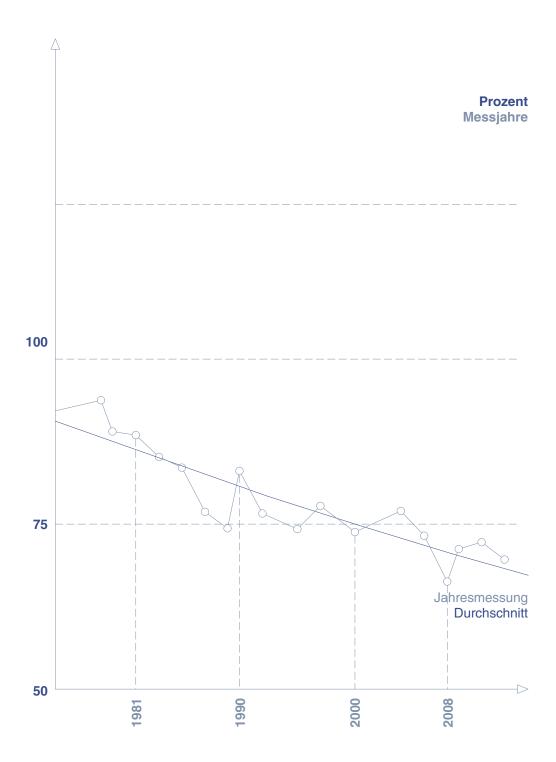
Abb. 39
nach United Nations,
2016, Goal 14 - Life
below Water [online]
<https://unstats.un.org/
sdgs/report/2016/goal14/> [31.07.2017]



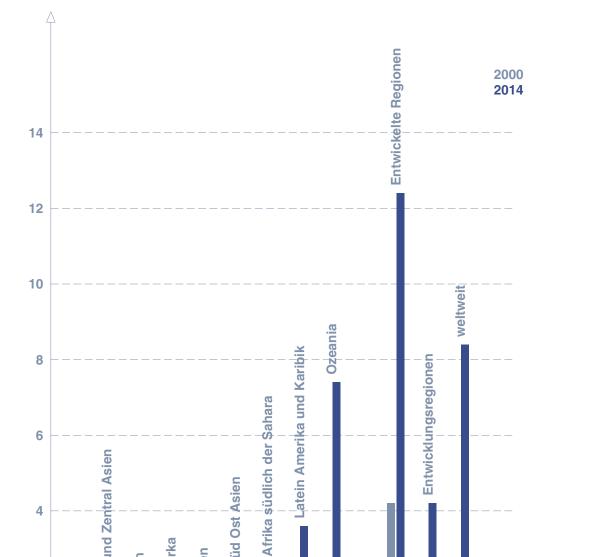
chen den geschützten

Bereich auf über 19%

zu erhöhen.



Proportion von Fischbeständen innerhalb der biologisch nachhaltigen Grenzen



4

2

Süd Asien

Kaukasus und Zentral Asien

Nord Afirka

West Asien

Ost Asien

Abb. 40 nach United Nations, 2016, Goal 14 - Life below Water [online] https://unstats.un.org/ sdgs/report/2016/goal-14/> [31.07.2017]

Die Fischerei ist wichtiger Bestandteil in der globalen Nahrungsversorgung und Wirtschaft. Jedoch kommt es bei unsachgemäßer beutung der Bestände zu einem Ungleichgewicht im Ökosystem und zum Verlust von Biodiversität. Um das zu verhindern muss man die Bestände regulieren und die Fischerei kontrollieren. Der Trend zeigte einen Abfall von 90% im Jahr 1974 auf 69% im Jahr 2013.

Süd Ost Asien

United Nations Goal 14 Targets

14.1

United Nations, Sustainable Development Goals
[online] https://sustainabledevelopment. un.org/content/documents/1579SDGs%20
Proposal.pdf>
[22.07.2017], S. 20.

By 2025, prevent and significantly reduce marine pollution of all kinds, in particular from land-based activities, including marine debris and nutrient pollution

14.2

By 2020, sustainably manage and protect marine and coastal ecosystems to avoid signicant adverse impacts, including by strengthening their resilience, and take action for their restoration in order to achieve healthy and productive oceans

14.3

Minimize and address the impacts of ocean acidification, including through enhanced scientific cooperation at all levels

14.4

By 2020, effectively regulate harvesting and end overfishing, illegal, unreported and unregulated fishing and destructive fishing practices and implement science-based management plans, in order to restore fish stocks in the shortest time feasible, at least to levels that can produce maximum sustainable yield as determined by their biological characteristics

14.5

By 2020, conserve at least 10 per cent of coastal and marine areas, consistent

with national and international law and based on the best available scientific information

14.6

By 2020, prohibit certain forms of fisheries subsidies which contribute to overcapacity and overfishing, eliminate subsidies that contribute to illegal, unreported and unregulated fishing and refrain from introducing new such subsidies, recognizing that appropriate and effective special and differential treatment for developing and least developed countries should be an integral part of the World Trade Organization fisheries subsidies negotiation

14.7

By 2030, increase the economic benefits to Small Island developing States and least developed countries from the sustainable use of marine resources, including through sustainable management of fisheries, aquaculture and tourism

14.a

Increase scientific knowledge, develop research capacity and transfer marine technology, taking into account the Intergovernmental Oceanographic Commission Criteria and Guidelines on the Transfer of Marine Technology, in order to improve ocean health and to enhance the contribution of marine biodiversity to the development of developing countries, in particular small island

developing States and least developed countries

14.b

Provide access for small-scale artisanal fishers to marine resources and markets

14.c

Enhance the conservation and sustainable use of oceans and their resources by implementing international law as reflected in UNCLOS, which provides the legal framework for the conservation and sustainable use of oceans and their resources, as recalled in paragraph 158 of The Future We Want 47

17

The Future We Want ist ein von Regierungsund Staatsführern mit Partizipation der zivilen Gesellschaft festgelegtes Manifest, welches 2012 in Rio de Janeiro, Brasilien entstanden ist. Ziel ist eine nachhaltige globale Entwicklung auf ökonomischer und ökologischer, aber auch sozialer und umwelttechnischer Ebene zu erreichen.

< http://www.un.org/ disabilities/documents/ rio20_outcome_document_complete.pdf>

United Nations Goal 14 Indicators

14.1.1

Index of coastal eutrophication and floating plastic debris density

14.2.1

Proportion of national exclusive economic zones managed using ecosystem-based approaches

14.3.1

Average marine acidity (pH) measured at agreed suite of representative sampling stations

14.4.1

Proportion of fish stocks within biologically sustainable levels

14.5.1

Coverage of protected areas in relation to marine areas

14.6.1

Progress by countries in the degree of implementation of international instruments aiming to combat illegal, unreported and unregulated fishing

14.7.1

Sustainable fisheries as a percentage of GDP in small island developing States, least developed countries and all countries

14.a.1

Proportion of total research budget allocated to research in the field of marine technology

14.b.1

Progress by countries in the degree of application of a legal/regulatory/policy/institutional framework which recognizes and protects access rights for small-scale fisheries

14.c.1

Number of countries making progress in ratifying, accepting and implementing through legal, policy and institutional frameworks, ocean-related instruments that implement international law, as reflected in the United Nation Convention on the Law of the Sea, for the conservation and sustainable use of the oceans and their resources

48
United Nations,
Sustainable Development Goals
[online] https://sus-tainabledevelopment.

un.org/content/docu-

[22.07.2017], S. 20.

ments/1579SDGs%20 Proposal.pdf>





Abb. 41 Sviratchev E., 2017, *Matosinhos*

Abb. 42 Sviratchev E., 2017, Verortung

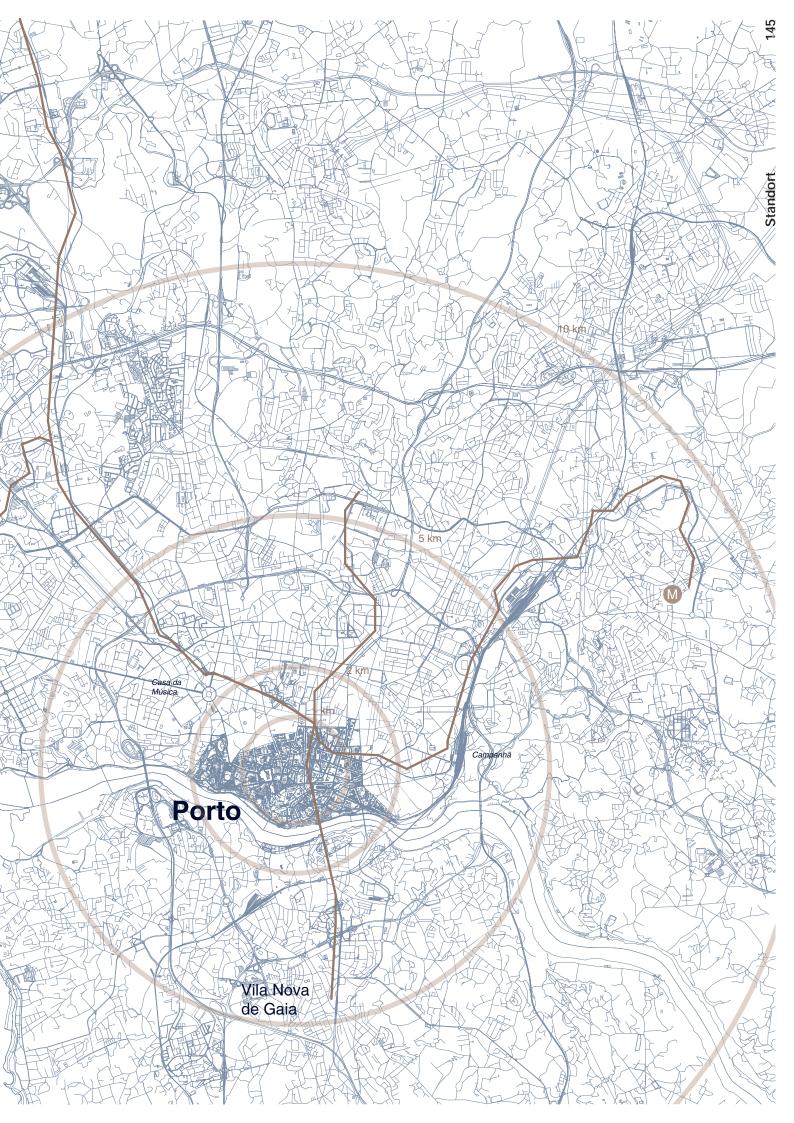
>

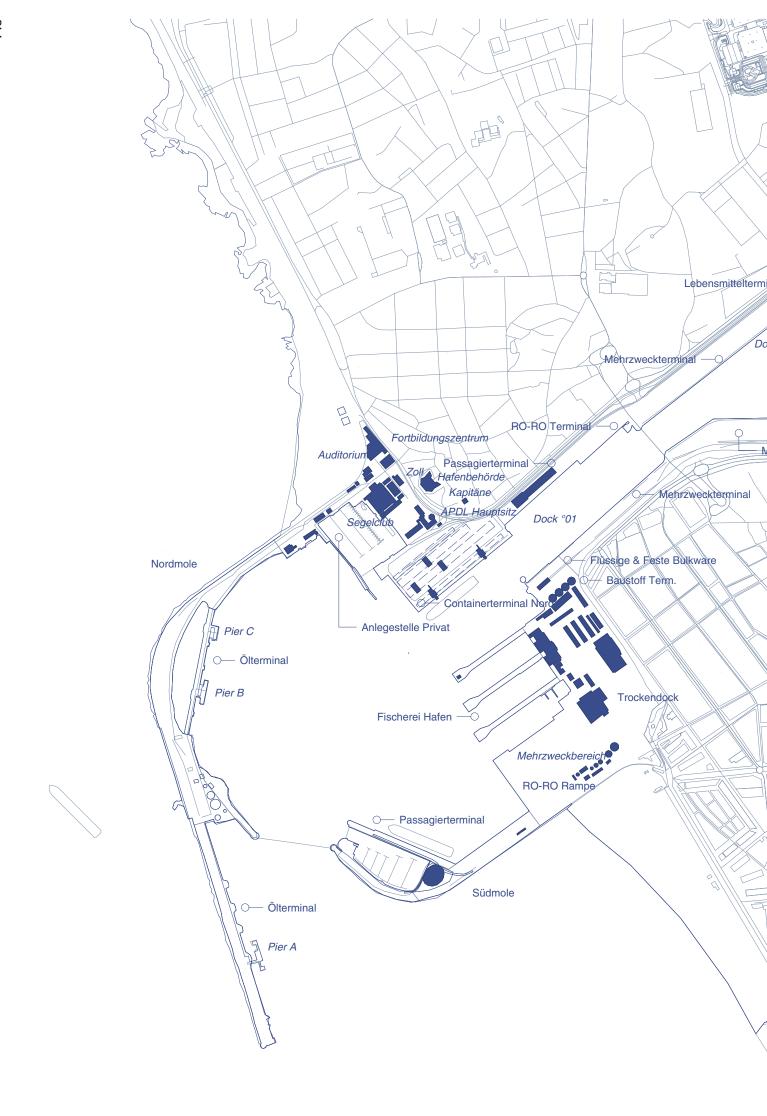
Abb. 43 Sviratchev E., 2017, Porto Leixões

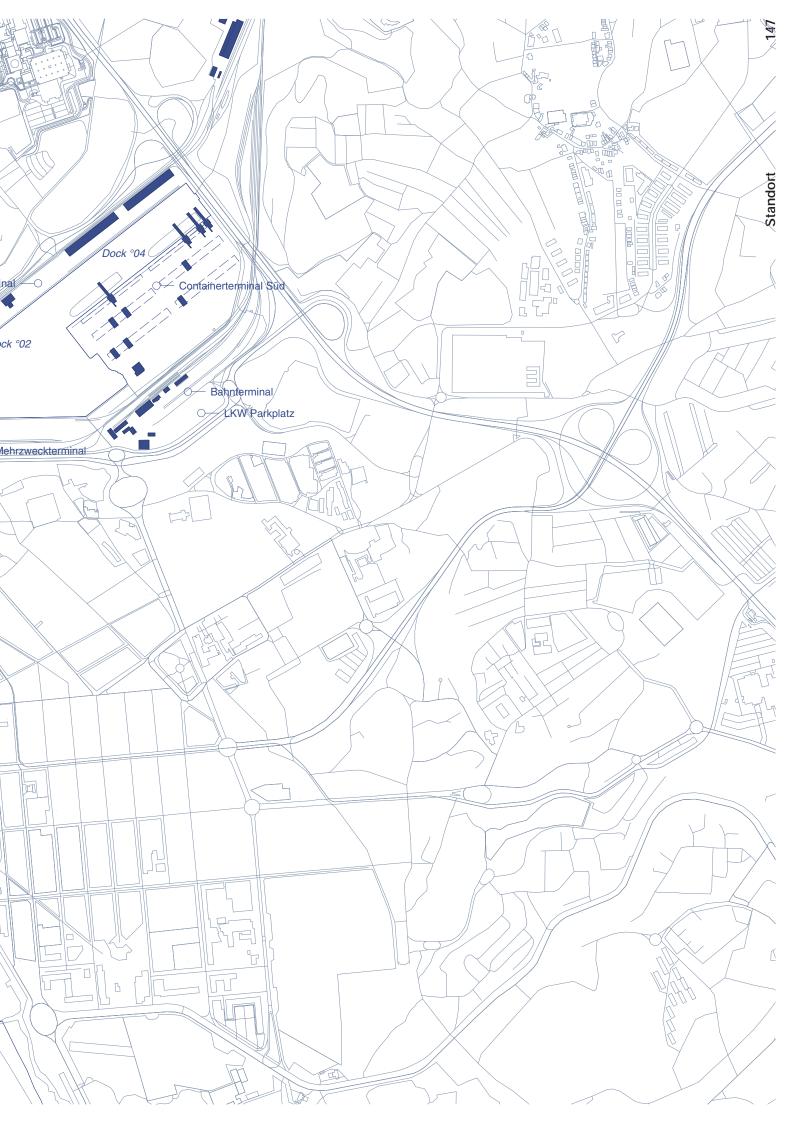
>>

Südlicher Hafenteil, Blick auf Fischereihafen und Multifunktionsareal









Standort

Porto Leixões, Matosinhos Portugal

Der Hafen vom Porto befindet sich im Norden von Porto und trennt die zwei Gemeinden Leça da Palmeira und Matosinhos. Strategisch liegt der Hafen an einem guten Verkehrsknotenpunkt zwischen den beiden größeren Autobahnen A4 und A41 und befindet sich in unmittelbarer Nähe des Flughafens. Im umliegenden Bereich werden 14 Millionen Einwohner im Radius von 3 Stunden Fahrzeit versorgt.

Im Jahr werden 18 Millionen Tonnen an Waren umgeschlagen. Das entspricht circa 25% der portugiesischen Exporte. Durchschnittlich steuern 2.700 Schiffe jährlich den Hafen an und verladen bis zu 650 Tausend TEU (Twenty-foot equivalent Unit, Maß für Containergröße) mit Waren wie: Textilien, Granit,

Bauholz, Getreide, Metallschrott, Eisen, Stahl, Öl, Zucker, Spezial-Cargo und schwere Industrieprodukte, wie Turbinen und Transformatoren.

Leixões ist der größte künstlich gebaute Hafen Portugals und der wichtigste Umschlagplatz der Region. Er verteilt sich auf 55 Hektar Fläche und hat eine Länge von fünf Kilometern, die Schiffen zum festmachen dient.

Porto selbst kann bedingt durch die Sandbank an der Mündung des Douro Flusses keinen Hafen für Schiffe mit Tiefgang errichten. Die ersten Docks wurden 1890 errichtet und wurden substanziell in den 1930er und 1970er Jahren erweitert. Ursprünglich war der Hafen bekannt für den Export von

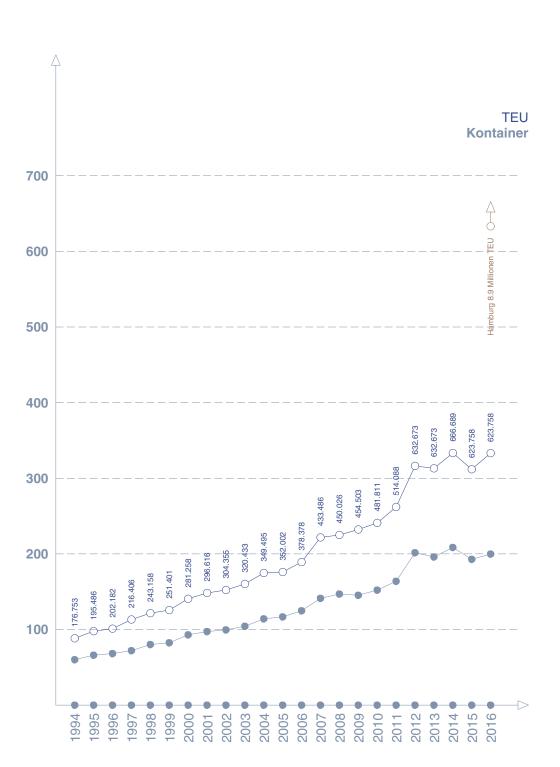


Abb. 44
nach Port of Leixões,
2016, Annual Traffic
Container [online]
http://www.apdl.pt/en/estatisticas/carga1
[31.07.2017]

&

nach Port of Hamburg, 2017, *Statistiken* [online] [01.08.2017]





Abb. 45
Cuise Europe [online]
http://www.cruise-europe.com/sites/default/files/03_0.jpg
[16.10.2017]

Brückenzugang des Passagierterminals

Ausschnitt aus Interview mit Saraiva F,
APDL Marketingdirektion Porto de Leixões.
[26.09.2017]

Weingütern, so wie den berühmten Portwein. Mit der Entwicklung zu einem Warenumschlagshafen und dem Ausbau mit Hafenkränen und neuen Industriellen Technologien gewann der Ort an Bedeutung als Containerhafen. Seit 1994 hat sich der Containerumschlag mehr als verdreifacht. Im Europaweiten vergleich bleibt der Hafen jedoch weitestgehend unbedeutend. Durch die natürlichen Gegebenheiten und dem unmittelbaren Umfeld, der herangewachsenen Urbanen Umgebung, ist es unmöglich großflächig zu expandieren. Neue Strategien sind notwendig um wirtschaftlich zu bleiben. Somit wurde 2015 der Passagier Terminal errichtet. Der Bau des Architekturkollektivs Luís Pedro Silva Arquitecto sticht visuell hervor und ist deutlich als Landmark-Architektur wahrzunehmen. Die jährlich steigenden Passagierumschlagzahlen scheinen diese Investition zu rechtfertigen.

"This cruise terminal (...) new cruise terminal was build mainly because the cruise industry in terms of tourism has been growing a lot. It has been the segment that has been grwoing a lot in the last two years. So we decided to upgrade to the port. Because we already have a passanger terminal in the north part of the port, but we where limited to vessels upt to 220 meters. So we decided 220 meters is relatively small compared with the new ships coming to market every year. So we decided to increase the capacity of the port and we decided to build the new key and the

new passanger terminal in the south part of the port. (...) So that was one of the main reasons: the size of the vessels." 49

Unter anderem befindet sich in dem Gebäude das CIIMAR (Interdisciplinary Centre of Marine and Environmental Research). Ein gesamtes Geschoss ist mit Laboratorien und Verwaltungsräumen belegt.

Der Hafen beherbergt zwei Containerlagerplätze und hat eine Anbindung an die Raffiniere.

Der südliche Containerterminal hat eine Fläche von 16 Hektar und verfügt über eine 540 Meter lange Anlegemauer. Frachter mit bis aus -12 Meter Tiefgang können den Terminal erreichen. Zum Umschlagen der Container gibt es vier Containerkräne, acht Kräne, die Container stapeln, sieben Verladerkräne und 10 Frontladerkräne. Der nördliche Containerterminal ist sechs Hektar groß und besitzt eine 360 Meter lange Anlegestelle. Hier können Schiffe nur -10 Meter Tiefgang erreichen und es gibt auch nur 2 Containerkräne. Für Schüttgut gibt es drei verschiedene Bereiche. Der Break-Bulk Terminal ist für 104 Tonnen Schüttgut auf 43 Metern Anlegelänge geeignet. Der Soild-Bulk Terminal kann 15 Tonnen festes Material lagern. Der Liguid-Bulk Terminal ist die Verbindungsstelle zur Petrogal Raffiniere im Norden der Stadt. Dort können die Schiffe die Öl und Gaspipelines anzapfen.

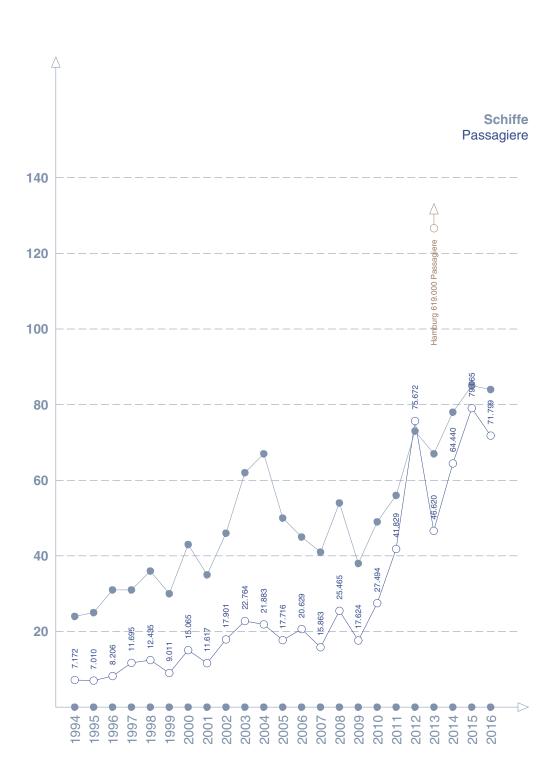


Abb. 46
nach Port of Leixões,
2016, Annual Passenger Traffic [online]
http://www.apdl.pt/en/estatisticas/passage-iros2 [31.07.2017]

&

nach Statistik Nord, 2013, *Tabelle 8* [online] https://www.statis-tik-nord.de/fileadmin/ Dokumente/Statisti-sche_Analysen/Sta%20 A%2001_2015.pdf> [01.08.2017] Im Süden ist ein Teil der lokalen gewerblichen Fischerei gewidmet. Dort befinden sich auch Anlegestellen und Lagerhallen der Fischer. Die drei Molen können von den Fischerbooten auf 1.890 Metern angesteuert werden wo 46 Trawler und 20 Trawler-Boote zur selben Zeit anlegen können.

Im Norden befindet sich der Segelclub und die privaten Anlegestelle. Auf 500 Metern Liegeplatzlänge passen 248 private Boote.

Es gibt zwei unterschiedliche Verlademöglichkeiten. Einerseits können Container über Kräne auf die Frachter gehoben werden, andererseits gibt es auch zwei RO-RO (Roll on und Roll off) Bereiche in denen Ware direkt auf das Deck des Frachters mit Fahrzeugen gefahren wird. Im Bereich des RO-RO Terminals werden auch 100 Anhänger, die zum Verladen genutzt werden gelagert.

Die Zugstrecke ist an den Hafen angeschlossen, jedoch verliert der Zugverkehr im Hafen immer mehr an Bedeutung und ist bereits aktuell nur mehr selten in Verwendung.

Ein wichtiger Bestandteil des Hafens sind die Futterlagersilos östlich des südlichen Containerterminals. Gleich nach der LKW-Einfahrt gibt es die Möglichkeit für Landwirte ihre Überschüssigen rohen losen Lebensmitteln zu lagern. Die Silos haben derzeit eine Kapazität von 100.000 Tonnen und die Lagerhallen

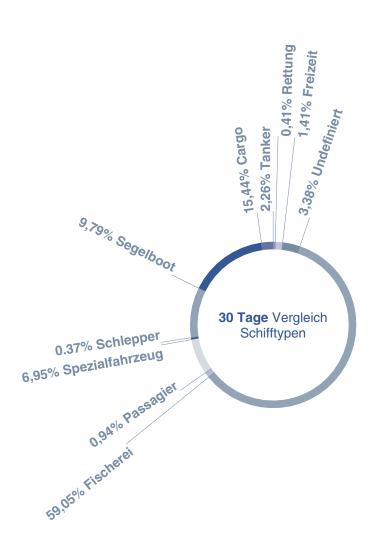
können verpackte Ware bis zu 200.000 Tonnen horizontal stapeln.

Die Logistik Plattform wird in Zukunft eines der Herzstücke des Hafens bilden. Sie bedient sich des bestehenden Hafens und soll eine Zentrale für den Handel entlang der Atlantikküste bilden. Die Verbindung zu Spanien, dem Flughafen von Porto und der urbanen Region soll mit Hilfe der 60 Hektar großen Anlage gestärkt werden.

Obwohl die meisten Hafenanlagen im urbanen Kontext einem Trend der Rückentwicklung folgen, scheint dieser Hafen sich nachhaltig zu Entwickeln. Möglicher Weise liegt das an der begrenzten Ausdehnung und dem Verhältnismäßig geringen Warenumschlag, der sich jedoch ständig im Wachstum befindet. Aus wirtschaftlicher Sicht könnte das ein Indiz dafür sein, dass regionale Häfen von Küstenländern mit einer angepassten Strategie durchaus profitabel arbeiten könnten.

Die vorhandene Infrastruktur, eine Mischung von Industrie, Handel, Fischerei und Tourismus bietet ein breites Spektrum an Möglichkeiten. Der relativ geringe Anteil an wissenschaftlicher Arbeit könnte im Hafenbereich noch eine wichtige Rolle spielen. Dabei sind die Forschungsergebnisse wegweisend für die Planung von Strategien im Bereich der Fischerei, des Tourismus und auch der industriellen Entwicklung. Der Atlantikraum ist ein gewaltiges Areal, von dem nicht nur Portugal sondern ganz Europa

Abb. 47
nach Marine Traffic,
2017, *Statistik Juli*[online] http://www.marinetraffic.com/en/ais/details/ports/2231
[31.07.2017]



profitiert. Die Entwicklungen im Atlantik beeinflussen beispielsweise die Nahrung aus dem Meer, die Verschmutzung betrifft letzten Endes große Küstenabschnitte und damit den Tourismus. Klimatische Veränderungen bringen neue Herausforderungen mit sich und können Handelsrouten beeinträchtigen. Wichtig ist auch, dass viele Technologien die kommerzielle und industrielle Anwendung finden aus der Forschung entstehen. Gerade Meereskunde befasst sich stark mit autonomen Technologien. Diese sind bereits Zukunftsvisionen für Frachter- und Passagierschiffe.



Abb. 48 Sviratchev E., 2017, *Matosinhos*

Drehbarer Containerkran im südlichen Containerterminal

Portugiesische Ozeanographische Institutionen & Programme

List of oceanographic institutions and programs [online] http://www.marenet.de/ MareNet/europe.html> [26.05.2017].

- 1 CCMAR (Center of Marine Sciences)
- 2 CIIMAR (Interdisciplinary Centre of Marine and Environmental Research)
- 3 Hydrographic Institue
- 4 DOP (Department of Ozeanogra phy and Fisheries)
- 5 Institue of Ozeanography, Lisbon

Das CIIMAR ist nicht die einzige Institution, welche sich mit Ozeanographie im portugiesischen Atlantikraum beschäftigt. Jedoch liegt sie als einzige Festlandinstitution im Hafenbereich und hat eine direkte Meeresanbindung. Der

Hafen und die gute Anbindung an den Verkehrsknotenpunkt und die Unmittelbare Nähe zum Flughafen bieten ideale Voraussetzungen, um ein internationales Forschungsprogramm im europäischen Atlantikraum zu integrieren.

Der Hafen befindet sich in einer Phase der ständigen Veränderung und schafft damit Möglichkeiten neue Aufgabenbereiche zu integrieren. Somit könnte eine Erweiterung der Forschungsfläche mit in die strategische Planung einbezogen werden.

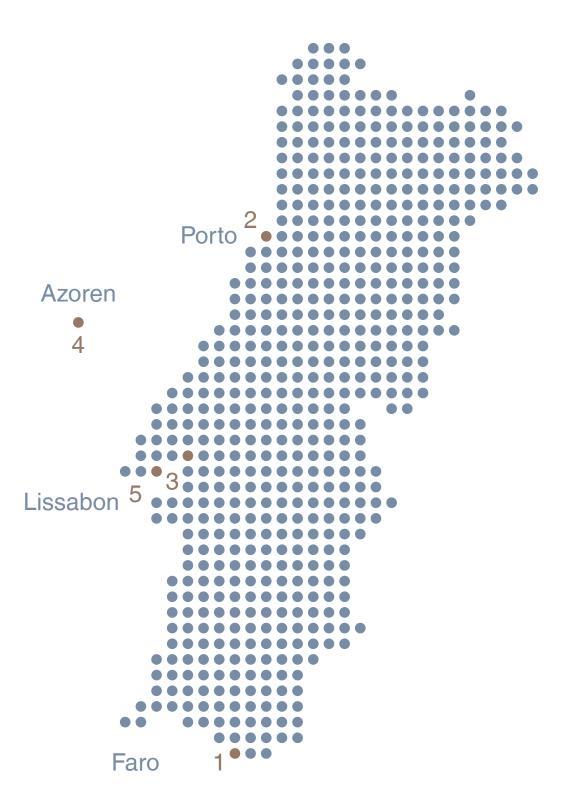


Abb. 49 Sviratchev E., 2017, Portugal

Lage der Ozeanographischen Institute

CIIMAR

CIIMAR, 2017, About CIIMAR [online] http://www.ciimar.up.pt/about.php [26.05.2017].

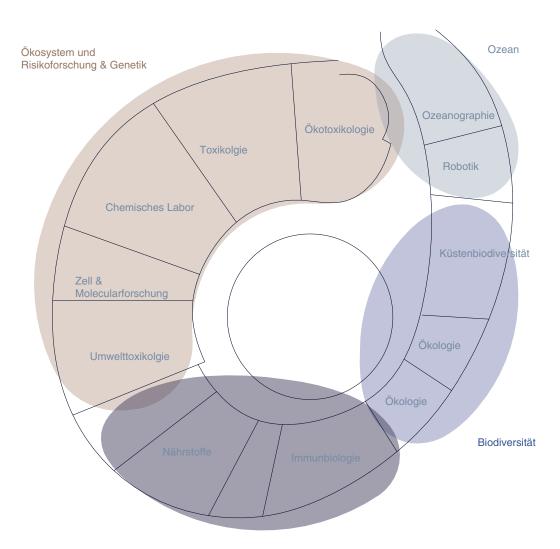
Das CIIMAR ist Teil der Universität von Porto und ist er lokale Anlaufstelle für Meeresforschung. Ziel ist es dieses Institut als Ausgangspunkt für die Entwicklung eines europäischen Meeresforschungsprogramm zu verwenden. Der Ausbau soll neue Möglichkeiten schaffen Forschung auf ähnlich hohem Niveau mit der adäquaten technologischen Ausstattung zu betreiben wie auf der Gegenüberliegenden Seite des Atlantiks.

The Interdisciplinary Centre of Marine and Environmental Research is a research and advanced training institution hosted by the University of Porto. Its mission is to develop exceptional-quality research, promote technological development and support public policies in the area of Marine and Environmental Sciences. CIIMAR is a multidisciplinary institution, organized into 3 Thematic Lines lead by three senior scientists, hosting 27 Research Groups, covering a wide range of scientific expertises and sharing a common vision: "Contribute to the Knowledge of the Ocean as a basis for the sustainable management and exploitation of resources". Presently, its scientific staff is composed by 430 researchers (including 153 PhD holders) with many different nationalities and scientific backgrounds. CIIMAR generates around 300 articles in SCI journals per year (60% in Q1), contributing to cross-cutting scientific themes and societal challenges at both regional/national and European levels.

The translation of the research into tangible benefits for society is pursued through the participation in projects contributing to public policy design and implementation at regional, national and European level; and through the implementation of an extensive outreach program addressed to all sectors of society to increase Ocean literacy. CIIMAR is a member of the European Marine Board, a pan-European platform that aims to bridge the gap between science and policy, in order to meet future marine science and societal challenges and opportunities. CIIMAR is also a member of the Maritime Cluster - OCEANO XXI, a cluster of enterprises, municipalities and research centres that aims to promote and strengthen the national maritime economy. The centre features well equipped facilities for research. innovation, training and services. Our headquarters will be relocated in 2014-2015 in new installations at the heart of the maritime industry and service activities in the Northern region of Portugal, the LeixAµes harbour, in the recently established Ocean Network Research of the University of Porto.

As a result of a partnership of CIIMAR with CCMAR - Centre of Marine Sciences of the University of Algarve, the status of Associate Laboratory was awarded by the Portuguese Government to CIIMAR - Centre of Marine and Environmental Research, in recognition of its scientific excellence in Marine Sciences as determined by international evaluation panels. 51

Abb. 50
nach den Grundrissen des Passagierterminals, [online] < http://www.archdaily.com/779868/porto-cruise-terminal-luis-pedro-silva-arquitecto>



Nachhaltigkeitsforschung

CIIMAR Bereiche

Die Forschungsbereiche des Instituts Teilen sich in 3 übergeordneten Gruppen, welche aus mehreren untergeordneten Forschungsgruppen bestehen.

01 GLOBAL CHANGES AND ECO SYSTEM SERVICES

- Aquatic Ecology and Evolution
- Costal and Ocean Dynamics
- Containment Pathways and Interacations with Marine Organisms
- Endocrine Disruptors and Emergent Containmants
- Histomorphology, Pathophysiology and Appield Toxicology
- Law of the Sea
- Modelling and Costal Managment
- Costal and Marine Environmental Toxicology
- Costal Biodiversity
- Ecotoxicology, Stress Ecology and Environmental Health
- Estuarine (Partly enclosed costal body) Ecology and Biological Invasion
- Hydrobiology
- Macronesian Aquatic Research
- Soil/ Water Interactions

02 AQUACULTURE AND SEAFOOD QUALITY

- Animal Genetics and Evolution
- Ecophysiology
- Nutrion and Immunobiology
- Safety and Healthy Seafood and Sustainable Consumtion
- Animal Pathology
- Molecular Physiology
- Nutrition, Growth and Quality of Fish

03 MARINE BIOTECHNOLOGY

- Bioremediation and Ecosystems Functioning
- Cemistry and Biological Activity of Marine Natural Products
- Evolutionary Genomics
- Blue Biotechnology and Ecotoxicology
- Emergent Biotechnologies and Seafood

Processsing

 Medicinal Chemistry: Drug Discovery and Drug Design

Der Fokus liegt damit auf den Teilbereichen der physikalischen und chemischen Ozeanographie aber auch der Untersuchung biologischer Komponenten des Ozeans.





Abb. 51 Sviratchev E., 2017, *Matosinhos*

Nordmole des Hafens

Entwurf

Mission Statement

United Nations, Sustainable Development Goals [online] https://sus-tainabledevelopment. un.org/content/documents/1579SDGs%20 Proposal.pdf> [22.07.2016], S. 20. Das Ökosystem Ozean ist durch globale Entwicklungen beeinträchtigt und nimmt Einfluss auf die Lebensqualität auf unserem Planeten. Mithilfe von globaler Zusammenarbeit kann man schädlichen Entwicklungen wie der Verschmutzung und Überfischung der Ozeane entgegenwirken. Förderung der Forschung kann Ziele und Arbeitsansätze voranbringen und das Bewusstsein für einen nachhaltigen Umgang mit dem Meer stärken. Mit dem Aufbau einer europäischen Forschungseinrichtung soll ein Teil der Zielsetzung des Goal 14 der UNESCO erreicht werden.

14.a

Increase scientific knowledge, develop research capacity and transfer marine technology, taking into account the Intergovernmental Oceanographic Commission Criteria and Guidelines on the Transfer of Marine Technology, in order to improve ocean health and to enhance the contribution of marine biodiversity to the development of developing countries, in particular small island developing States and least developed countries ⁰¹

Europa sollte sich als Vorreiter in dieser Entwicklung erweisen und eine Vorbildwirkung für andere Staaten und Gebiete erzielen. Wie das erreicht wird lässt sich in einigen Punkten visualisieren.



Motivation

Problematiken im Zusammenhang mit dem Ozean.



Wie gehen wir damit um?





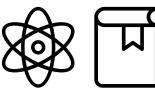
UNESCO Ziele und Indikatoren



Forschungsarbeit auf globaler Ebene & Bewusstsein fördern WHOI & CIIMAR



Europäischer Beitrag zur globalen Förderung von Forschung & Bildung



Vorbildwirkung für globale Zusammenarbeit



Erreichen der Ziele

Sviratchev E., 2017, Mission Statement

Abb. 52

Staatsoberhaupte, Regierungen, UN Repräsentanten und Beteiligte aus der Zivilgesellschaft haben 2015 die "Sustainable Development Goals" zu nachhaltigen Entwicklung in 17 vorgegebenen Bereichen entwickelt. Goal 14 befasst sich mit dem bewussten Umgang mit dem Ökosystem Ozean.

Bauphasen

ESPO, 2017, Port of the Month: Port of Leixões (Portugal) [online] https://www.espo.be/ news/port-of-the-month-port-of-leixoes-portugal> [10.12.2016].

Der Hafen ist bedingt durch sein Umfeld von besonderen Planungsmaßnahmen abhängig. Veränderungen müssen großteils innerhalb der bestehenden Grenzen stattfinden, deshalb müssen bei der Planung neuer Bereiche die restlichen Funktionen darauf reagieren. Im Zuge der strategischen Planung werden bestimmte Bereiche vor allem auf Grund der Wirtschaftlichkeit ausgebaut. Funktionen, die sich als wenig nachhaltig erweisen werden ausgelagert oder neu strukturiert.

"The container handling activity at Leixões is operated through two terminals (North Container Terminal and South Container Terminal) and it is concessioned in a public service regime. The installed capacity amounts to about 7 million tons and 700 000 TEU's. In fact, the containerised cargo at Leixões has been showing a steady growth and in 2016 both terminals handled 6.4 million tons and 660 000TEU's, having reached its installed capacity." 53

Der Warenhandel ist mit Abstand der am stärksten gewinnbringende Sektor des Hafens. Um wettbewerbsfähig zu bleiben sind große Investitionen rund um den Ausbau der Containerterminale geplant. Die Kapazitäten sollen in den nächsten 15 Jahren verdoppelt werden, dazu sind Vergrößerungen der Lagerflächen notwendig. Dafür werden mehrere Bereiche wesentlich baulich verändert.

" (...) Since we are remodeling for the new container terminal we will have to

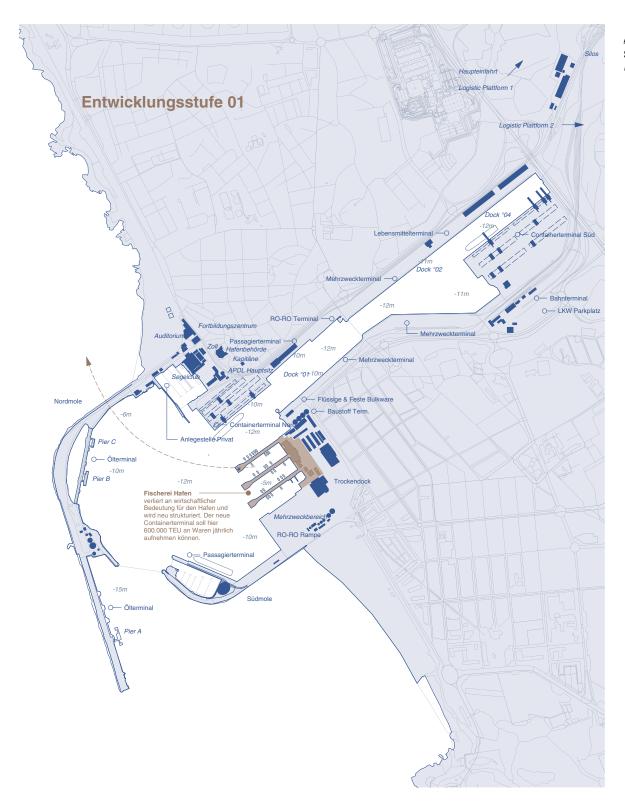


Abb. 53 Sviratchev E., 2017, Bauphase 01

Erste Phase der Weiterentwicklung

Ausschnitt aus Interview mit Saraiva F,
APDL Marketingdirektion Porto de Leixões.
[26.09.2017]

APDL Marketingdirektion Porto de Leixões, 2017, Informationsbroschüre find a good solution for the fishing port. We will have a fishing port outside the port. So it will probably be another solution like that. So maybe the (...) when we build a new fishing port maybe also solutions can be implemented related to a project like that. with research and thing like that. Also have to space for more labs and also access to the vessels for research So thats maybe another kind of solution." ⁵⁴

Der neue Containerhafen ist derzeit in einer frühen Planungsstufe. Der Planungsbereich überschneidet sich mit dem Fischereihafen, welcher derzeit relativ unwirtschaftlich arbeitet und nicht dem Stand der Technik entspricht. Einerseits sollen lokale kleinere Fischereibetriebe eigene Anlegestellen außerhalb der Hafenanlage bekommen, andererseits scheint ein zeitgemäßer Umbau der gewerblichen Fischereibetriebe geplant zu sein. Die Marketing Strategen sehen gerade in diesem Bereich Raum für nachhaltige Ideen und Projekte. Im Zuge einer Befragung äußerten sich die Beteiligten positiv gegenüber einer Implementation von europaweiter Forschungsarbeit im Hafenbereich

Eine wesentliche Rochade findet im nördlichen Hafenteil statt. Die privaten Anlegestellen werden in den Bereich der Südmole verlegt. Da der Zugang zum Passagierterminal bereits von der allgemeinen Hafenfläche abgetrennt wurde können nun auch private Boote ohne Einlasskontrolle zugänglich gemacht werden. Damit wird ein Teil frei für eine Erweiterung des nördlichen Containerhafens.

Die ersten großen Entwicklungsschritte werden jedoch im südlichen Hafenabschnitt stattfinden.

"In order to respond to the growth of the container traffic, the Port of Leixões is studying the construction of a new container terminal to be located near the south mole, with depths of -14m.

The construction of the new terminal will be an opportunity for the total renewal of the fishing harbour, which will be equipped with new operating conditions to meet the current requirements and will improve its performance with the urban surroundings, that hosts many fishing activities.

The capacity of the new container terminal will be 600.000 TEU/year." 55

Als erstes wird der Zugverkehr eingestellt werden. Der Transport über die Gleisanlagen ist nicht mehr wirtschaftlich und wenig flexibel. Die direkte Anbindung an große Autobahnen macht den Transport mittels Bahn überschüssig. Der südliche Containerterminal wird ausgebaut um mehr Waren aufnehmen zu können.

"First, with the reconversion of the South Container Terminal, Leixões will take advantage of underexploited areas to improve port operations, increasing

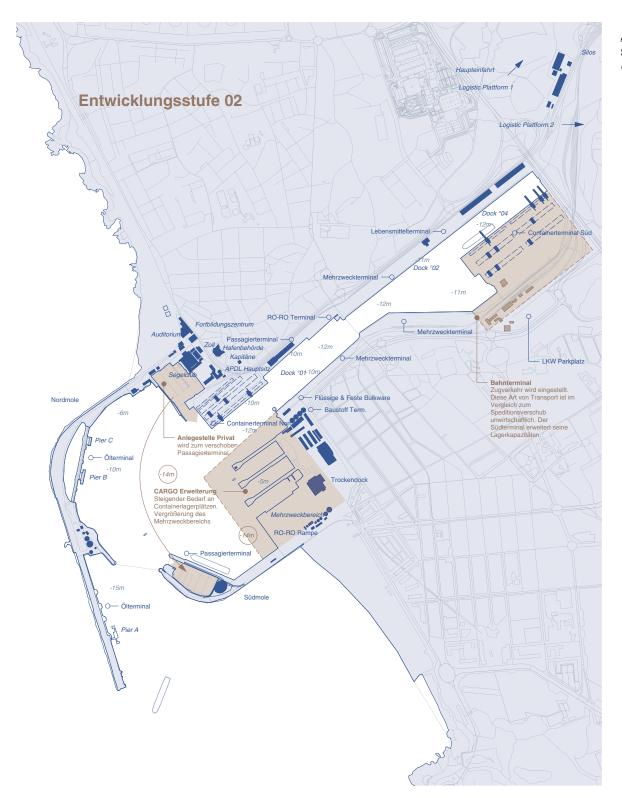


Abb. 54 Sviratchev E., 2017, Bauphase 02

Zweite Phase der Weiterentwicklung

ESPO, 2017, Port of the Month: Port of Leixões (Portugal) [online] https://www.espo.be/news/ port-of-the-month-port-of-leixoes-portugal> [10.12.2017].

the area for parking full containers, and to enhance parking offer capacity to higher growth cargo at the port. It will also increase rail-maritime intermodality by creating a rail-port terminal. This embankments reconversion is estimated to represent an economic outcome of €406 million and it will increase productivity by about 12% and container handling capacity by 26%." ⁵⁶

Wie bereits eingehend erwähnt wird ein neuer Containerterminal gebaut um wettbewerbsfähig zu bleiben:

"Secondly, the new Container Terminal with depths of -14 metres at the Port of Leixões will strengthen the position of this port in existing markets with direct calls and entering into new potential markets, which will provide an enhanced opportunity by the construction of the Logistic Platform of Leixões, already in progress. The new Container Terminal of Leixões will increase productivity by about 40% and it will double port capacity to about 1.5 million TEU's. "56"

Die Hafengesellschaft ist bemüht ökologische Faktoren zu berücksichtigen und ist einer der Häfen gewesen, die bereits 2006 einen Nachhaltigkeitsbericht publizierten. Durch diese offene Haltung gegenüber Neuerungen und Weiterentwicklung könnte ein Forschungsznntrum eine weitere Möglichkeit zur Nachhaltigen Entwicklung sein.

Die Integration einer europäischen Institution würde den Status des Hafens

fördern und gleichzeitig Fachpersonal in die Region bringen.

Ein wichtiges Anliegen des Hafens ist die lokale Gemeinschaft von den Tätigkeiten des Hafens profitieren zu lassen. Ein derartiges Zentrum würde Wissenschaftler und Studenten aus der ganzen Welt konzentriert in diese Region bringen und die wirtschaftliche Situation des urbanen Umfelds weiter vorantreiben

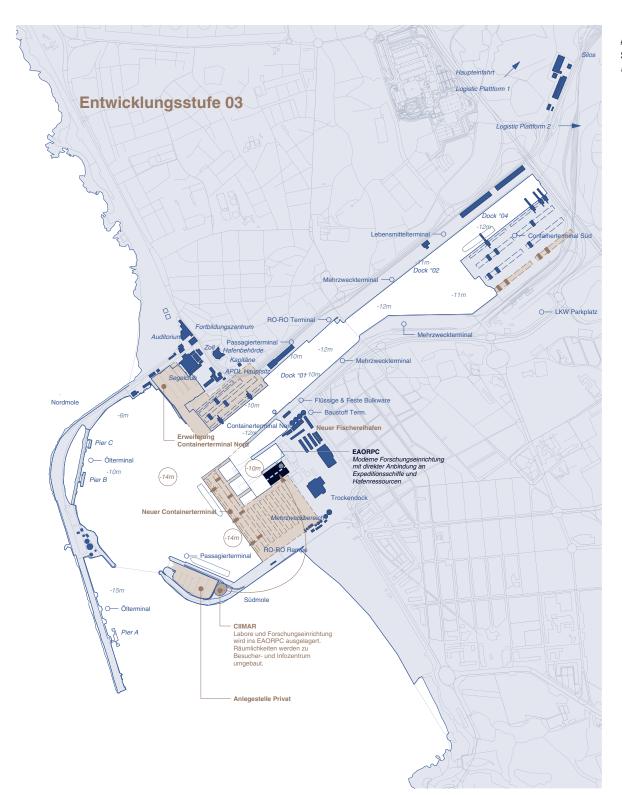


Abb. 55 Sviratchev E., 2017, Bauphase 03

Dritte Phase der Weiterentwicklung





Abb. 56 Sviratchev E., 2017, Süd-Ost Ansicht

Süd-Ost Ansicht des Forschungszentrums

Laborplanung

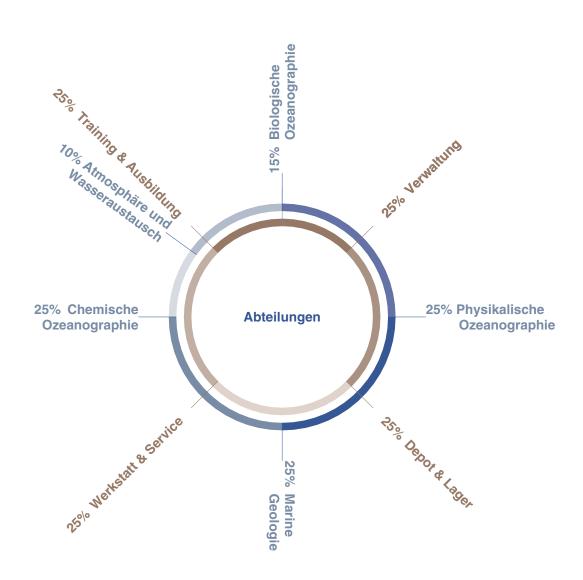
Das Anforderungsprofil an das Forschungszentrum lässt sich in zwei Bereiche teilen, einerseits gibt es einen Organisationsanspruch, andererseits gibt es einen Bedarf an Forschungseinheiten. Dazu kommt noch die jeweilige Infrastruktur und die für die Forschung notwendigen technischen Geräte und Einrichtungen.

Statistisch gesehen gibt es zu jedem Laborplatz einen Büroplatz. Daraus lässt sich ein Schema ableiten: Die eine Hälfte des Gebäudes wird der Verwaltung und Vorbereitung dienen, während die andere Hälfte der Nachbereitung und Auswertung zur Verfügung steht. Die Forschungsbereiche sind verhältnismäßig nach dem Vorbild des WHOI unterteilt. Die fünf Forschungss-

bereiche lassen sich in vier gleich große Laborbereiche unterteilen.

Konzeptionell teilt sich das Forschungszentrum in Vor- und Nachbereitung. Daraus leiten sich die Verwaltungs- und Organisationsbereiche ab. Die Büroeinheiten der Verwaltung sind mit der Organisation und dem bürokratischen Aufwand beauftragt. Danach siedelt sich Training und Lehre an. Die Sammlung an Funden und Werkzeugen ist der nächste Teil des Gebäudes und am Ende sind die Trockendocks und Ladezone zur Expeditionsvorbereitung angesiedelt. Werkstätten und Lagerräume sind so positioniert, dass die technischen Geräte schnell auf das Schiff gehoben werden können.

Abb. 57 Sviratchev E., 2017, Raumprogramm



Klonk C. M., 2016, *New Laboratories*, Walter
De Gruyter GmBH,
S.14-15.

Nach der Expedition kehrt das Expeditionsteam zurück zur Basis. Dort kann mithilfe der Krananlage das Schiff samt seinen Fundstücken entladen werden. Die gesammelten Teile werden dann in den Funktionsbereichen abgeladen.

Der Funktionsbereich steht sowohl den Wissenschaftlern aus dem Labor, als auch den Entwicklern, der Verwaltung und der Geräteentwicklung zur Verfügung. Sie sind frei mit der Erschließung verbunden. Dort treffen sich die beiden Gruppen um Objekte zu untersuchen und Geräte weiterzuentwickeln. Fundstücke oder Ware anzunehmen. Während der Zeit in der die Funktionsbereiche frei stehen, dienen sie auch als Aufenthalts und Kommunikationsbereich, der die beiden Teiltrakte verbindet. Diese Brücken versinnbildlichen die Zusammenarbeit der unterschiedlichen Bereiche.

Nachdem die Forscher ihre Auswertungen und Befunde entwickelt haben kommen die Informationen zurück in den Verwaltungsbereich. Dort werden sie verbildlicht und vorbereitet um in Publikationen veröffentlicht zu werden. Einerseits können diese Auswertungen direkt an die industriellen Nutzen haben, andererseits können auch neue wichtige wissenschaftliche Informationen gewonnen werden. Daraus entstehen dann neue Theorien und neue Aufgaben stehen wiederum an. Alle gesammelten Informationen werden in den CIIMAR-Räumlichkeiten im Passagierterminal des Hafens zur Schau

gestellt. Dieser Bereich ist Teil des Gesamtkonzepts und ist als nächster Entwicklungsschritt zu verstehen.

Mit diesen Erkenntnissen können dann wieder Expeditionen geplant werden. Somit schließt sich ein Kreis und die Vorbereitungsmechanismus startet wieder.

Diese zyklische Arbeitsweise wird zum Gebäudekonzept und ist sowohl im Ablauf zu spüren als auch in der Formgebung.

"Interdisciplinary tie-in research of this kind is generally a reason and a stimulus for the construction of new laboratories. It is(...) primarily defined by the need for spaces of communication: ,The key driver behind these buildings is collaboration. [...] So you need to create an environtment which allows [scientists] to do their own stuff but then also come together. So, while you make the offices and labs as good as possible, the building is really all about the spaces in-between" (quote in Heathcote 2013, 42)." ⁵⁷

Am Anfang der Planung steht die Ermittlung des Flächenbedarfs. Die Flächenermittlung lässt sich mit Hilfe von bereits geplanter Architektur und Kennwerten aus der Fachliteratur berechnen.

Das Laborgebäude Massachusetts Avenue 181 des Cambridge Campus in den USA als praktisches Beispiel. Das Gebäude, welches von dem Designstu-

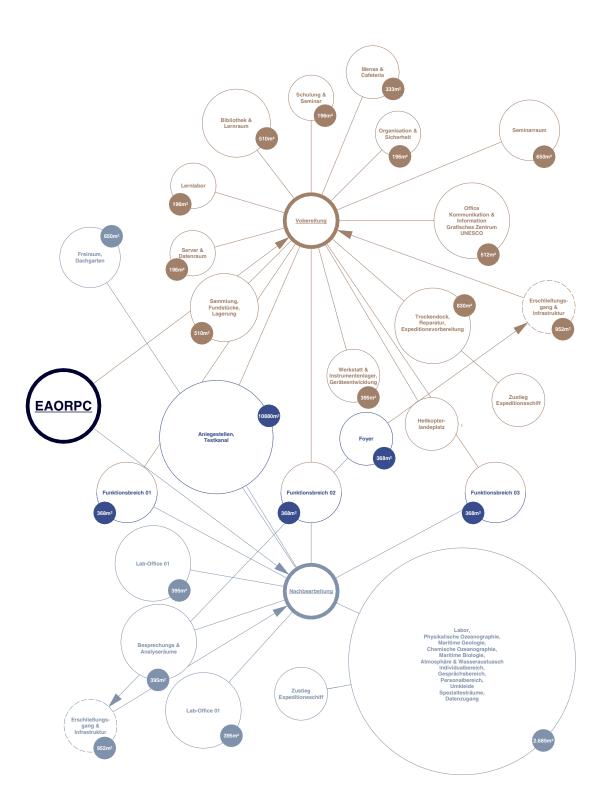


Abb. 58 Sviratchev E., 2017, Raumdiagramm

Raumdiagramm

58

Fishman C. M., 2017, Building a Home for Scientists, Lars Müller Publishers, S.181. dio Maya Lin und Bialosky and Partners entworfen wurde hat eine Bruttogeschossfläche von 30.658 m² aufgeteilt auf zwei Baukörper mit acht und vier Geschossen. Die Anzahl der Arbeitsplätze ist auf 500-580 Personen konzipiert. Daraus ergibt sich eine Fläche von rund 56 m² pro Arbeitsplatz. 58

59

Dittrich E., 2012, Handbuch für nachhaltige Laboratorien, Erich Schmidt Verlag, S.36. Das EAORPC soll zwischen 200 und 250 Personen Platz bieten um Forschung und Organisation zu beherbergen. Daraus ergibt sich eine Bruttogeschossfläche von rund 12.375 m^{2...} Diese Fläche beherbergt sämtliche Forschungs- und Verwaltungsabteilungen, welche sich laut Raumprogramm in jeweils 50 Prozent Vorbereitungsfläche und 50 Prozent Nachbearbeitungsfläche aufteilen.

<u>60</u>

Fishman C. M., 2017, Building a Home for Scientists, Lars Müller Publishers, S.95-ff. Aus dem Handbuch für Nachhaltige Laboratorien ergeben sich wesentlich geringere Werte. Hier dient die Tabelle auf Seite 36 als Richtwert eine Chemischen und Mikrobiologischen Labors. Dabei werden jedem Mitarbeiter nur rund 25-30 m² Fläche zugewiesen. 59 Zu beachten ist dabei aber, dass diese Kennwerte der reinen Ermittlung von Arbeitsfläche dienen. Die Maße sind eng berechnet und lassen wenig Spielraum für Aufenthaltsbereiche und Räume die der individuellen Konzentration dienen und aus dem Konzept des reinen Arbeits-Gebäudes hervorstechen.

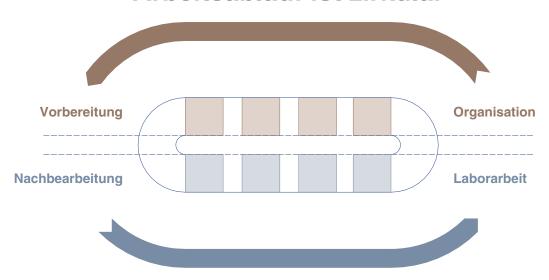
Die Forschungsstation soll einerseits als hoch-funktionales Laborgebäude agieren und andererseits genug Raum zur Entfaltung der Mitarbeiter beinhalten. Best-Practice Beispiele, wie das Novoartis Pharaceutical Institute for BioMedical Research (NIBR) in Cambridge und in Shanghai haben mit 50-60 m² pro Mitarbeiter ein großzügigeres Verhältnis verbaut.

"The canonical lab layout standard today is evident already in the Berlin laboratory building constructed in the 1860s for Wilhelm Hofmann. Two-sided symmetrical benches are arrayed in parallel along a central aisle. Each bench has shelving down the middle, separating the weo symmetrical halves, and cupboards underneath. Scientists at the benches work back-to-back. Smellv or dangerous experiments are done in fume hoods provided with updraft ventilation and a glass wall in front to protect the chemist. Separate rooms hold delicate or sensitive instrumentation.(...) The Salk Insitute, designed by Louis Kahn in San Diego is most elegant in its attention to need for contemplation in science.(...)At the Salk, each fellow had a private study for reflection, warmly decorated with oak floors, tables, and bookshelves. "60

Die Kombination des Gebäudes aus Arbeitsmaschine und lebenswerter Arbeitsbereich für Forscher, Studenten und Mitarbeiter schafft Bereiche mit unterschiedlichen Qualitäten. Einerseits gibt es eine strikte Ordnung der Räumlichkeiten und Positionierung die sich an die internen Abläufe richtet, andererseits sollten gewisse Bereiche mit der

Abb. 59 Sviratchev E., 2017, Grundkonzept

Arbeitsablauf ist zirkular



Architektur folgt dem Prozessablauf





Abb. 60 Sviratchev E., 2017, Geräteentwicklung

Das Gebäude lebt von der Einrichtung und dem Umgang mit den notwendigen Geräten. Die Räumlichkeiten sind gut einsichtig und ermöglichen Einblicke in die verschiedenen Arbeitsabläufe.

Ordnung brechen und Bereiche bilden um sich als Mitarbeiter aus der Maschinerie kurz zurückziehen zu können.

Das Gesamtkonzept lässt sich in neun Teilbereiche gliedern. Die Bereiche werden in jeweils vier gleiche Zellen unterteilt. Diese Zellen bilden dann zwei Riegel welche Platz für die Organisation und die Forschung bieten. Sie sind flexibel bespielbar. Eine rundum laufende Erschließung ermöglicht einfachen Zugang zu jedem der Teilbereiche und verbindet die verschiedenen Ebenen miteinander. Dazwischen ordnen sich die bereits erwähnten Funktionsbereiche an, welche wesentlich für die Zusammenarbeit und den praktischen Arbeitsablauf sind.

In der Mittelachse über den Funktionsbereichen befindet sich eine Krananlage, welche den Transport von Objekten an Land und auf das Expeditionsschiff ermöglicht. Die Integration eines solchen Systems ermöglicht eine zentrale Steuerung der Abläufe und ermöglicht sämtliche Aufgabenbereiche innerhalb des Gebäudes zu verwirklichen. Unter der Anlage befindet sich der Durchfahrtskanal, welche als Andockstelle für kleinere Expeditionsboote oder als geschützter Testbereich für neu entwickelte Geräte dient.

Ein wichtiger Punkt ist auch die Implementierung eines Gebäudetechnikkonzepts. Die Haustechnik verläuft größten Teils ober- und unterhalb der Anlage und ermöglicht dadurch den Innenraum

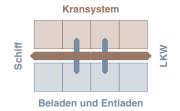
frei für Einrichtungen und Geräte zu halten. Somit kann der Grundriss nachträglich noch adaptiert werden.

Die Formgebung richtet sich größtenteils an der Funktionalität. Nur gewisse Teilbereiche werden inszeniert, dies spiegelt sich in dem Fassadenbild, welches gewisse Einblicke, Ausblicke und Blickachsen fördert. Der Umgang mit basisgeometrischen Formen ist bewusst gewählt und unterstützt den Kontrast zwischen strikter Symmetrie und dem Ausbrechen aus der Ordnung. Metaphern aus der Schiffsarchitektur sollen dem Fassadenbild einen starken maritimen Charakter verleihen. Die kreisrunden Ausblicke sind bewusst an die robusten Bullaugen von Schiffen erinnern. Sie bilden eine Sichtachse zwischen Land und Meer, guer durch das Gebäude.

Die Grundstruktur ist durch das regelmäßige Tragwerk bestimmt. Einerseits kann das Gebäude dadurch im Innenraum frei bespielt werden, andererseits könnte die Anlage genauso in einem anderen Hafenareal implementiert werden. Das Gebäude beherbergt alle wichtigen Bereiche eines Forschungszentrums und ermöglicht dadurch einen effizienten Arbeitsablauf in der richtigen Umgebung.

Abb. 61 Sviratchev E., 2017, Piktogramme





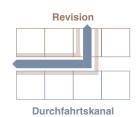




Abb. 62 Sviratchev E., 2017, Ausblick aus dem Foyerbereich in das Untergeschoss

>







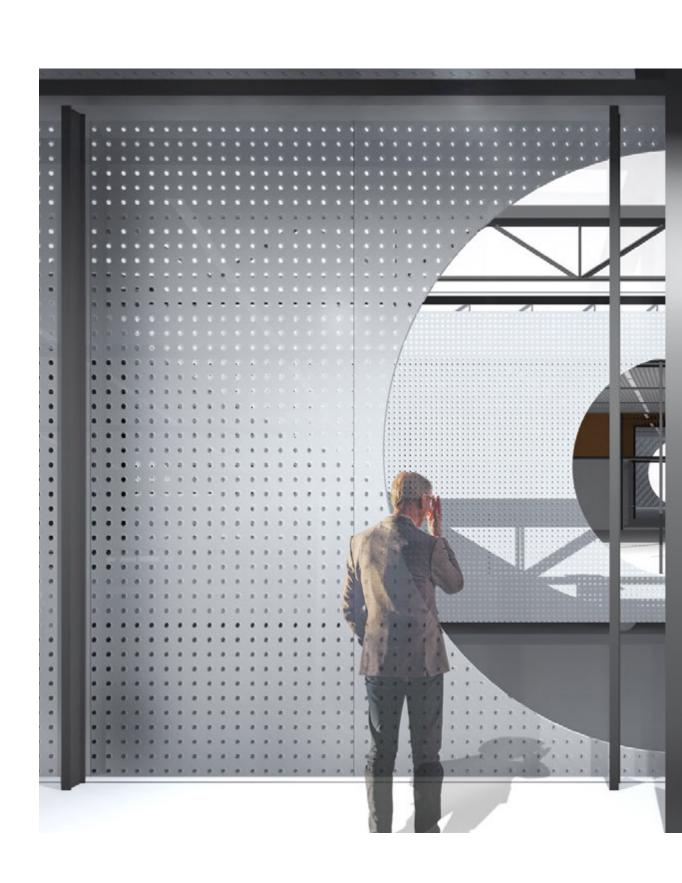




Abb. 63 Sviratchev E., 2017, Sichtachse

Kreisförmiger Ausschnitt in Fassade als durchgehende Sichtachse





Abb. 64 Sviratchev E., 2017, *Labor*

Einblick in den Labortrakt

Modulares Labor

Teil eines flexiblen Laborkonzepts ist ein variables Einrichtungssystem. Durchschnittliche Laboreinrichtungen sind fachspezifisch eingerichtet. Meeresforschung bedarf fachübergreifender Forschungsarbeit, welche unterschiedliche Ansprüche an Geräte und Arbeitsvorgänge stellt. Die Arbeit in den Forschungsgruppen bedient sich eines adaptierbaren Systems, welche gute Kommunikation ermöglichen soll.

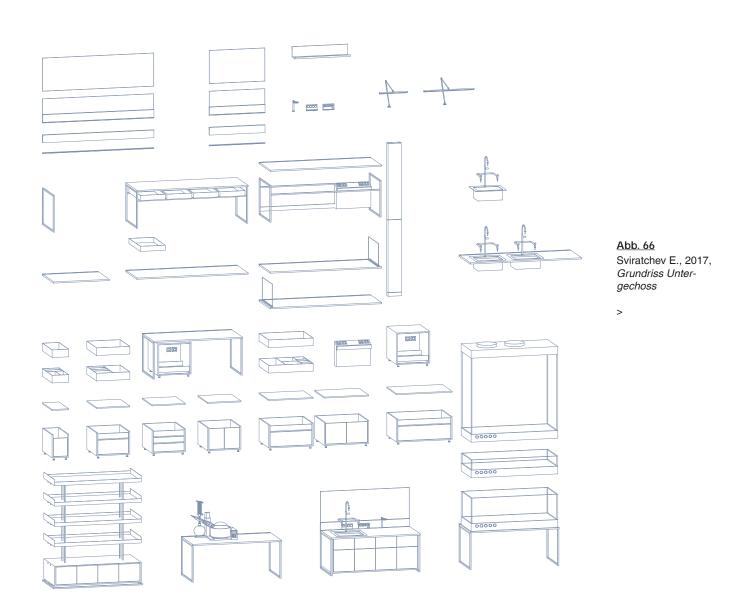
Ausgehend von einem Labortisch welcher an die interne Infrastruktur angeschlossen werden kann ergeben sich unterschiedliche Konfigurationsmöglichkeiten. Das Basismodul kann je nach Wunsch erweitert werden. Mit einer Art Stecksystem können auf 2 Leitschienen Trennwände, Regalfächer, aber auch

Strom und Netzwerkanschlüsse befestigt werden.

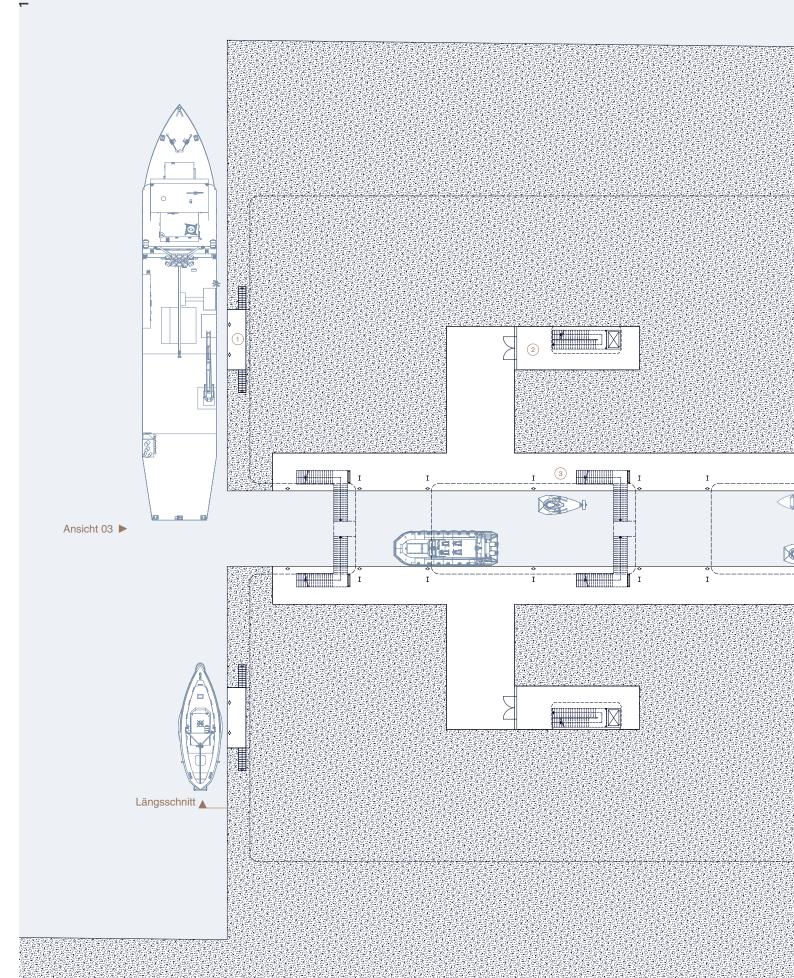
Für den anfallenden Lagerungsbedarf gibt es unterschiedlich große Unterschränke, sowie ein Archivregal welches in der Höhe frei erweitert werden kann.

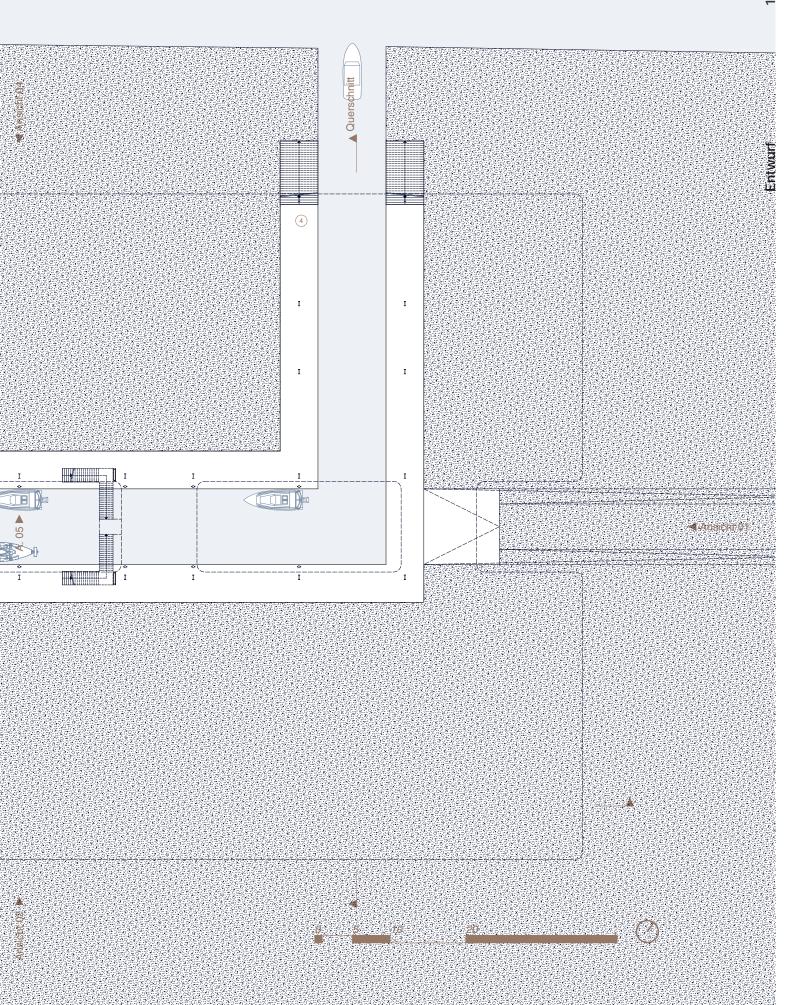
Für spezielle Aufgabenfelder und Versuche, die geschützt durchgeführt werden müssen gibt es eigene Versuchsboxen, welche nach Bedarf angeschlossen werden können. Im Gegenzug zu herkömmlichen Einrichtungssystemen ermöglicht dieses eine freie Anordnung und Erweiterung. Sichtachsen und natürliche Belichtung werden nicht zugestellt und das Labor ist offen für Kommunikation mit Sichtkontakt.

Abb. 65 Sviratchev E., 2017, Modulare Laboreinrichtung



Einzelelemente des modularen Labors





Grundriss Untergeschoss

Grundrisse

- 1 Zustieg & Anlegestellen befinden sich auf zwei Niveaus. Geeignet für kleine und große Forschungsschiffe
- 2 Treppenhaus. Erschließung zur oberen Ebene. Zustieg zu den Anlegestellen. Offener Überdachter Vorraum als Arbeits- und Stauraum
- 3 Jeweils 3 Anlegestellen für Tagesexpeditionsschiffe und Zustieg zu den Funktionsbereichen über die Fluchttreppen
- 4 Äußere Fluchttreppen und Erschließung in den Kanalbereich aus dem Hafenbereich

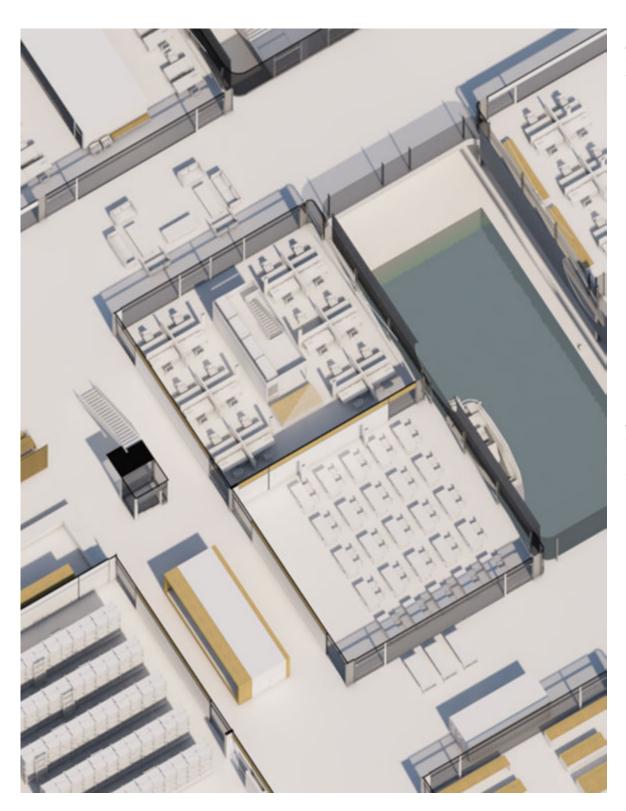
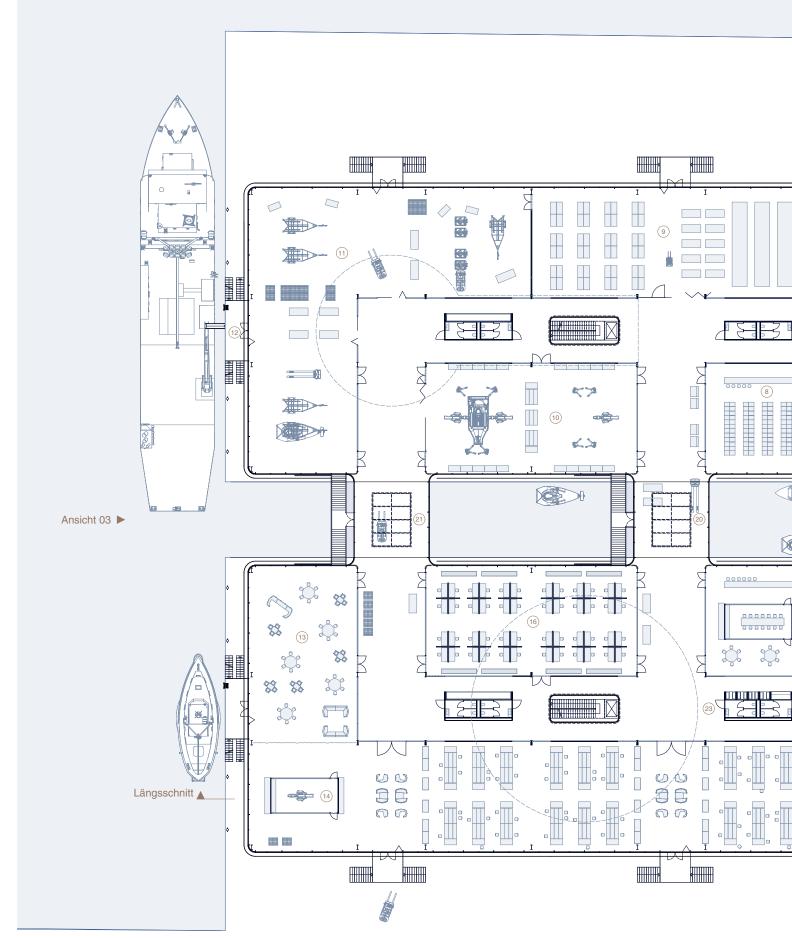


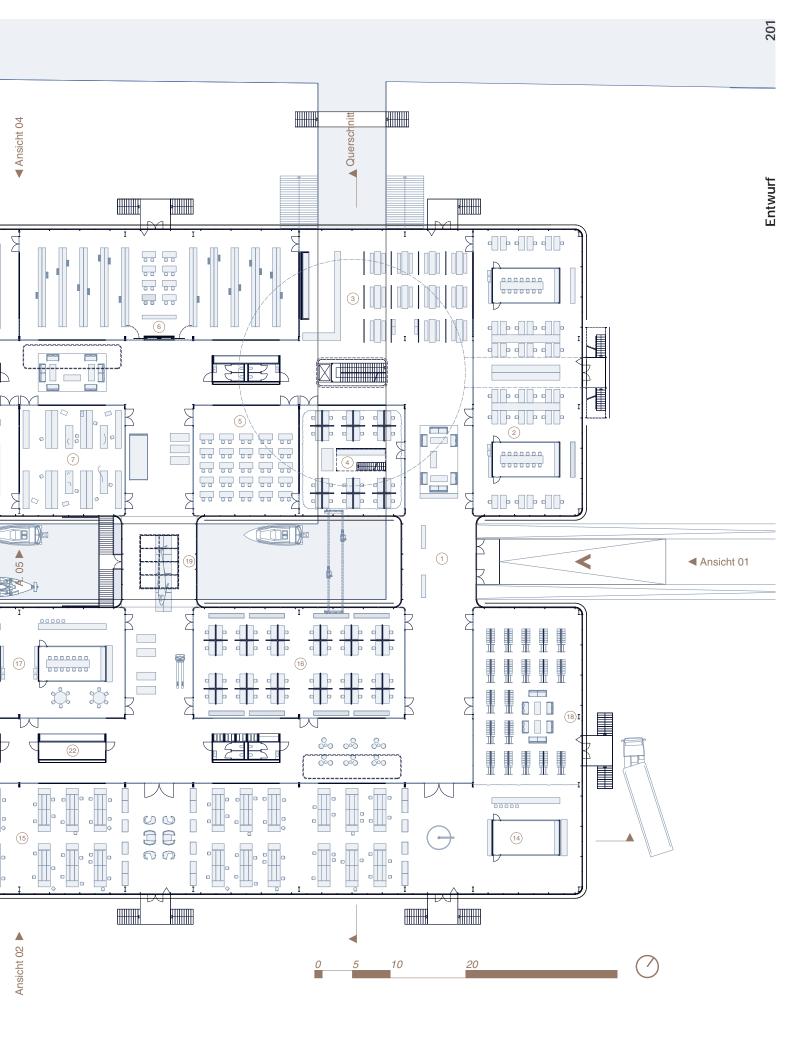
Abb. 67 Sviratchev E., 2017, Axonomtrie

Abb. 68 Sviratchev E., 2017, Grundriss Erdgeschoss

>

Axonometrie Bereich Sicherheit & Seminar, Foyer & Blick in die untere Ebene





1 Foyer & Eingang

Zugangsrampe zum Erdgeschoss und in das Untergeschoss.
Der nördliche Gebäudeteil dient der Verwaltung und hauptsächlich der Expeditionsvorbereitung Der südliche Teil ist als Forschungsund Nachbearbeitungsabteilung tätig.

- 2 Office & Organisation
 Informationsverarbeitung &
 Grafische Anstalt
 Zentrum für Visualisierung
 Warenempfang/ Bestellungen
 Steuerung Studien Office
 Informationsoffice
 Nachrichtenoffice
 UNESCO
 Direktion
 Postoffice
- 3 Mensa Cafeteria Aufenthaltsbereich
- 4 Organisation Sicherheit Steuerung

5 Seminarraum

Hier finden Vorlesungen und Trainings für angehende Ozeanographen oder Schulungen für Mitarbeiter statt.

6 Bibliothek Lernbereich

7 Lernlabor

- 8 Serverraum Datenarchiv
- 9 Lager Sammlung Fundarchiv Hier sind sämtliche Untersuchungsobjekte gelagert.
- 10 Werkstatt für Elektronik & Mechanik Gerätekalibrierung Geräteentwicklung
- 11 Trockendock
 Reparatur
 Expeditionsvorbereitung
 Gerätelager

12 Obere Anlegestelle & Zustieg

- 13 Individualbereich für Forscher Hier können Laborarbeiter kurze Pausen und Besprechungen abhalten.
- 14 Versuchsraum. Die zwei Räume am äußeren Ende des Laborbereichs sind luftdicht und dienen speziellen Experimenten und Untersuchungen.

15 Physikalische Ozeanographie

Akustisches Labor Schallmessungslabor Küsten Ozean Flussdynamik Instrumententwicklungslabor Messsysteme und Befestigungstechnik



Abb. 69 Sviratchev E., 2017, Axonomtrie

Axonometrie Bereich Bibliothek, Sammlung, Gangbereich & Mensa

Ozeanographische Systeme Markierungsstoff Absetzung Thermometer Kalibrierung

Tauchfähige Technik & Expedition

Tiefsee Tauchgänge

Hydrostatische Drucktests

Digitale Bildanalyse

Zeitrafferanalyse

Maritime Geologie

Kalibrierungs Labor

Ozeanographische

Erdbebenanalyse

Interdisziplinäre

Furchenunterschuchung

Seesonden Labor

Unterwasserbefestigung

Fluide Geophysikalische

Prozesse

Tauch Operationen

Funk und Kommunikation Ionen Microsonden Labor

Meeresgrund Seismologie

Anlagenbetrieb

Takeldienste

Schiffbare Wissenschaftliche

Dienste

Chemische Ozeanographie

Induktiv gekoppeltes Plasma

Atomare Emissionen

Spektrometrie

Microreproduktions Fotolabor

Beschleuniger

Massenspektrometrie

Meeresgrundproben Labor

Sediment Chemie

Gas-Chromatographie-Mengen

Spektrometrie

Magnetische Resonanz

Messung

Helium Isotope Labor

Tiefsee/ Erdprobenentnahme

Maritime Biologie &

Atmosphäre & Wasseraustausch

Hochseprozesse

Ozeanzirkulationsprozesse

Wettersysteme

Tidenanalyse und Vorhersage

Phytoplankton Labor

Zooplankton Labor

Toxiologie Labor

Microbiologie

Plankton Ökologie

Molekular Ökologie

Küstenökosysteme

Fischerei

Nahrungsqualität

Tiefseefische

Quallenlabor

Meeressäugetier Akustik

Umweltsysteme

Spezialforschung

Plastikverschmutung Analyse

Der durchgehende Laborbereich beherbergt alle Abteilungen und ist

auf Grund der modularen

Einrichtung flexibel anzuordnen. Die

Bereiche können nach Bedarf ver-

größert oder verkleinert werden.

Zwischen den Forschungseinheiten

befinden sich Meetingkojen und

Arbeitsnischen für Einzelarbeit.

16 Lab-Offices

Jeder dauerhaft beschäftigte Forscher hat neben einem Laborplatz auch einen Schreibtischplatz.

17 Meetingraum

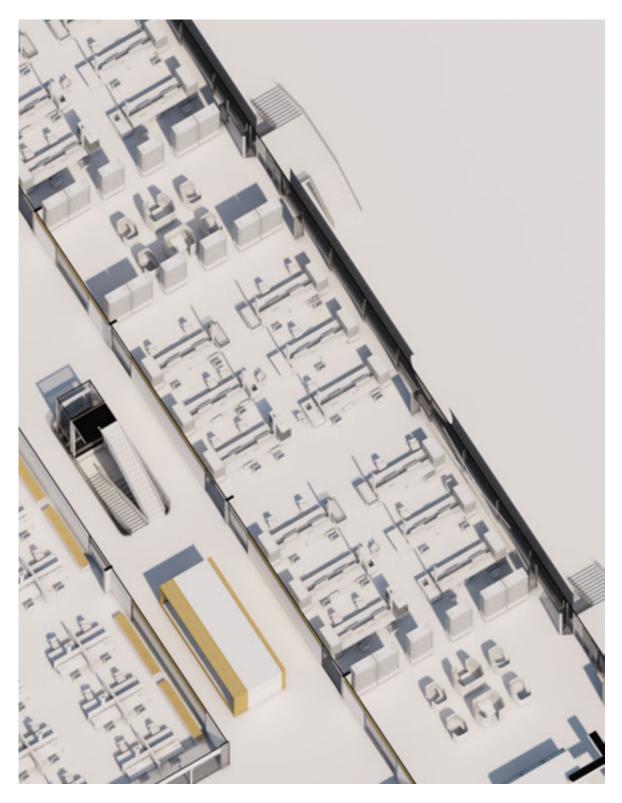


Abb. 70 Sviratchev E., 2017, Axonomtrie

Axonometrie Bereich Laboratorium, Erschließung Aussenraum & Lab-Office

18 Umkleide & Personalbereich

19 Funktionsbereich 03

Objektuntersuchung Hier können Fundstücke nach der Expedition in das Gebäude gehoben werden und direkt auf mobilen Untersuchungstischen analysiert werden.

20 Funktionsbereich 02

Reparatur &
Geräteentwicklung
Die Funktionsbereiche sind offen
zugänglich und sind flexibel nutzbar.
Die angegeben Funktionen sind als
Szenario zu verstehen.

21 Funktionsbereich 01

Laderampe Anlieferung Kransteuerung

22 Technikraum

Der Raum ist Schnittstelle für Gebäudetechnik. Die im Dachgeschoss verbauten Versorgungsboxen lassen sich von hier aus steuern und überwachen.

23 Gangbereich

Der Gangbereich ist mehr als nur Erschließung. Hier sind Sanitärräume und Mitarbeiterzonen angeordnet. Es gibt Rückzugsbereiche mit Sitznischen, Teeküchen und Regale mit Fachliteratur.

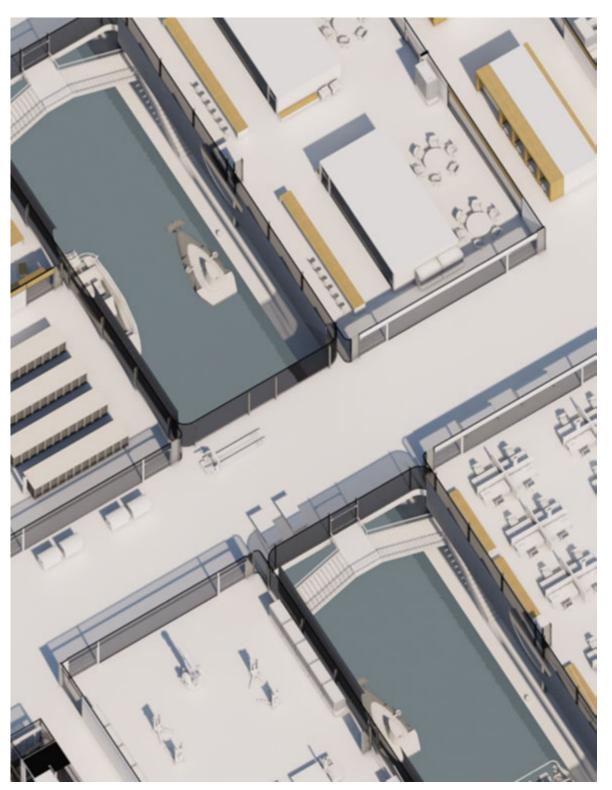
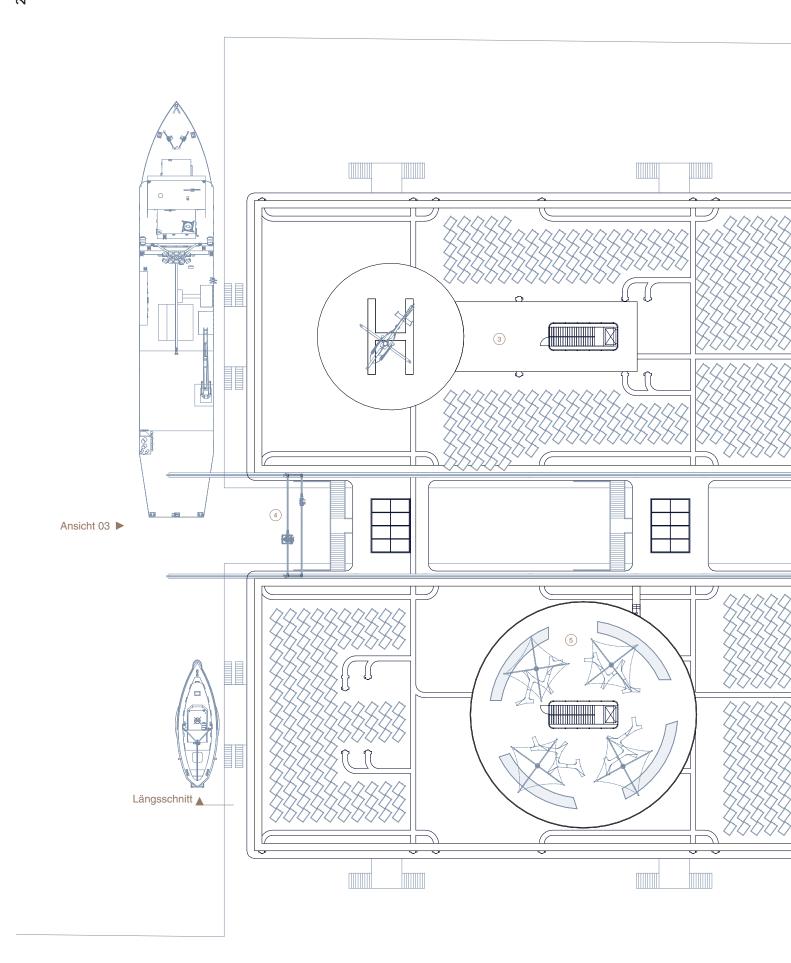


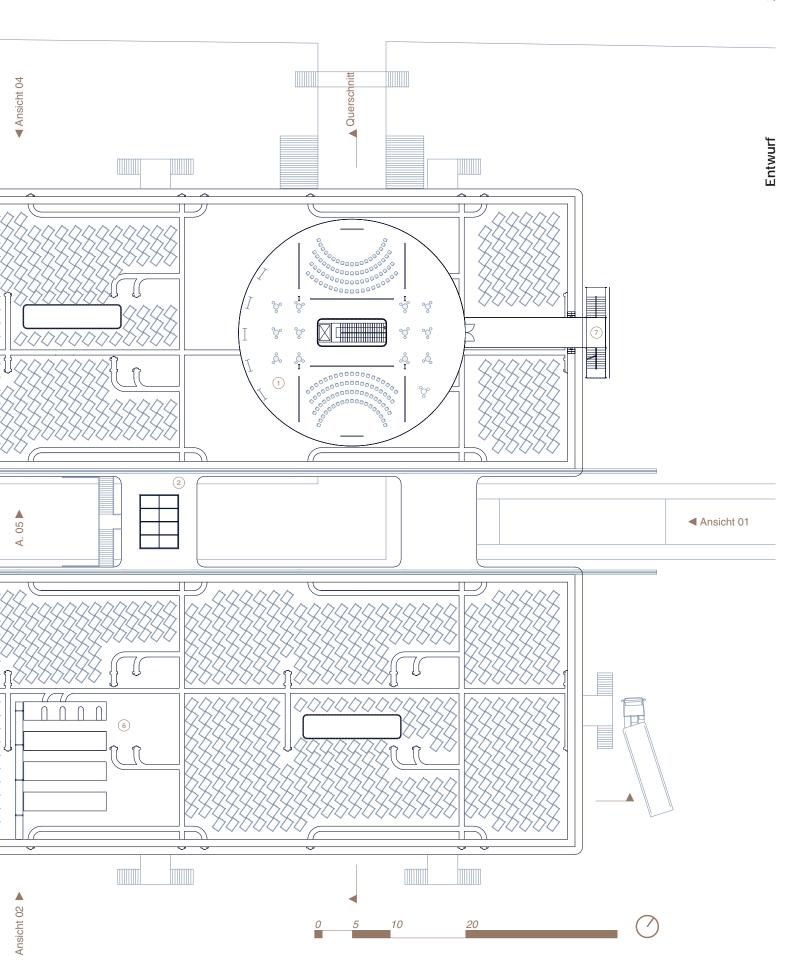
Abb. 71 Sviratchev E., 2017, Axonomtrie

Abb. 72 Sviratchev E., 2017, Grundriss Obergeschoss

>

Axonometrie Bereich Besprechungsräume, Funktionsbereich 02 & Zustieg Anlegestellen





Grundriss Obergeschoss

1 Veranstaltungsraum

Dieser Raum sticht aus der Ordnung der unteren Geschosse hervor und bietet Raum für jegliche Art von Veranstatung. Mithilfe von mobilen Trennwänden kann der Raum unterteilt werden. Die Konstruktion erlaubt einen Rundumblick auf das Hafengeschehen. Auf Grund der Sicherheitsanforderungen führt eine Fluchtstiege an der Nordostfassade in den Hafenbereich.

Der Terrassenbereich ist gleichzeitig auch Außenraum für Besucher.

2 Krananlage

Die Krananlage fährt über die gesamte Mittelachse der Anlage. Sie kann Waren von Land ins Gebäude heben aber auch Pakete mit bis zu 20 Tonnen auf das Forschungsschiffladen.

Die Funktionsbereiche sind Laderampen die durch die Dachfaltfenster angesteuert werden.

3 Hubschrauberlandeplatz

In unterschiedlichen Situationen wird ein Hubschrauber benötigt. Sei es, um im Notfall Forscher auf hoher See zu versorgen oder bestimmte Geräte in Position zu bringen.

4 Einfahrt Kanal

5 Dachterrasse

Dieser Bereich dient als offener Freibereich für Mitarbeiter und kann über den Forschungstrakt erschlossen werden. Der Hafen bietet wenig Rückzugsmöglichkeiten im Außenraum, deshalb ist die Integration eines Freibereichs wichtig für das Forschungszentrum.

6 Gebäudetechnik

Die Lüftungsanlage, die Photovoltaikanlage und sämtliche HKLS-Technik ist hier untergebracht und kann über den Revisionssteig erreicht werden.

7 Fluchtstiege

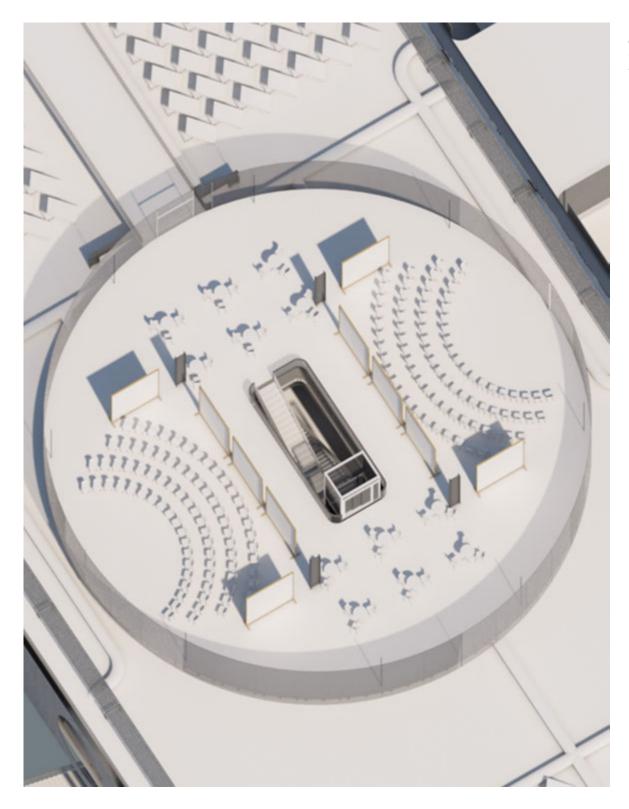
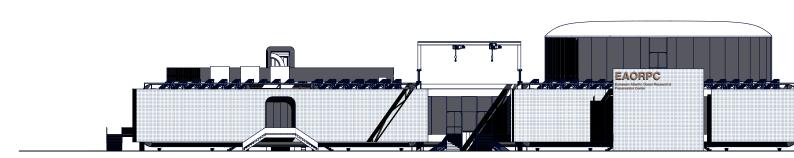


Abb. 73 Sviratchev E., 2017, Axonomtrie

Axonometrie Bereich Veranstaltungssaal & Dachbereich

Ansichten



0 5 10 20

Abb. 74 Sviratchev E., 2017, Nord-Ost Ansicht



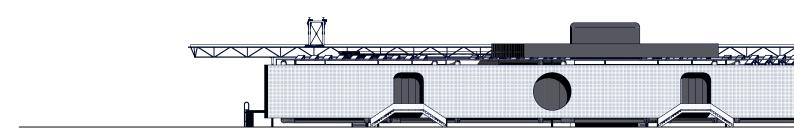
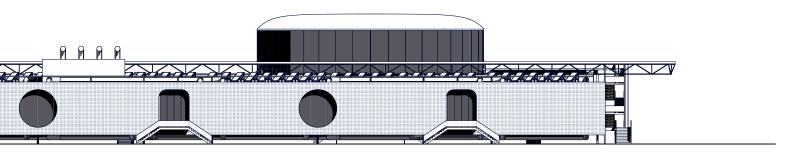


Abb. 75 Sviratchev E., 2017, Süd-Ost Ansicht



0 5 10 20

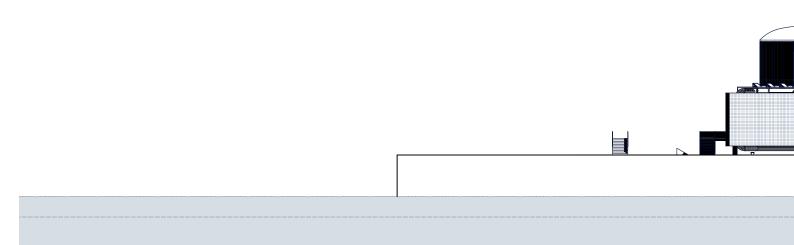
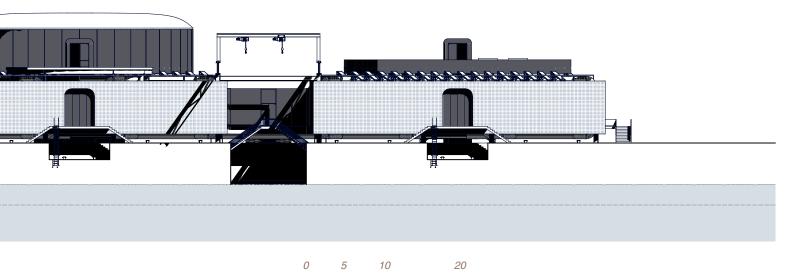


Abb. 76 Sviratchev E., 2017, Süd-West Ansicht



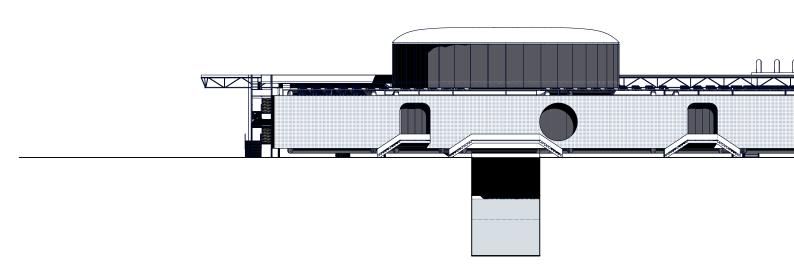
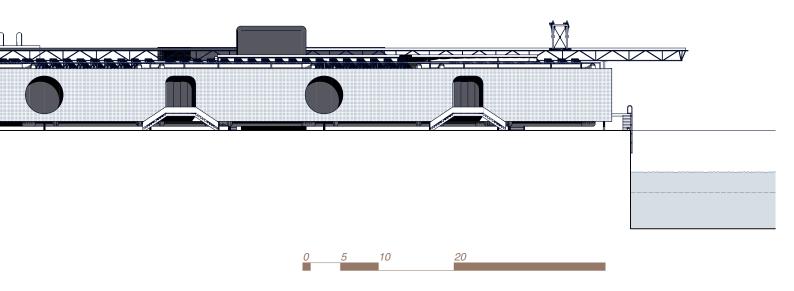


Abb. 77 Sviratchev E., 2017, Nord-West Ansicht



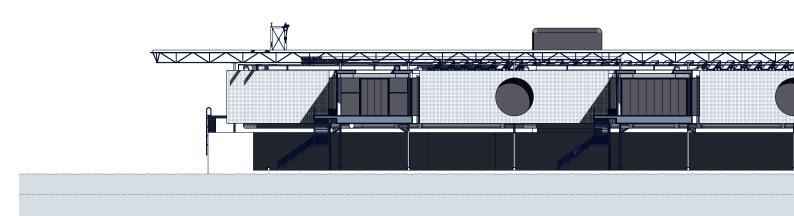
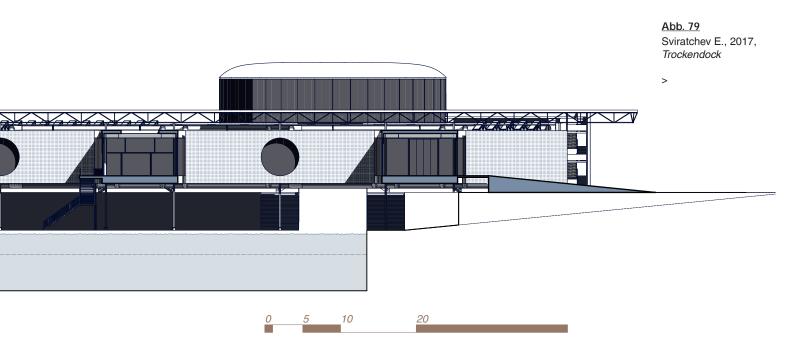
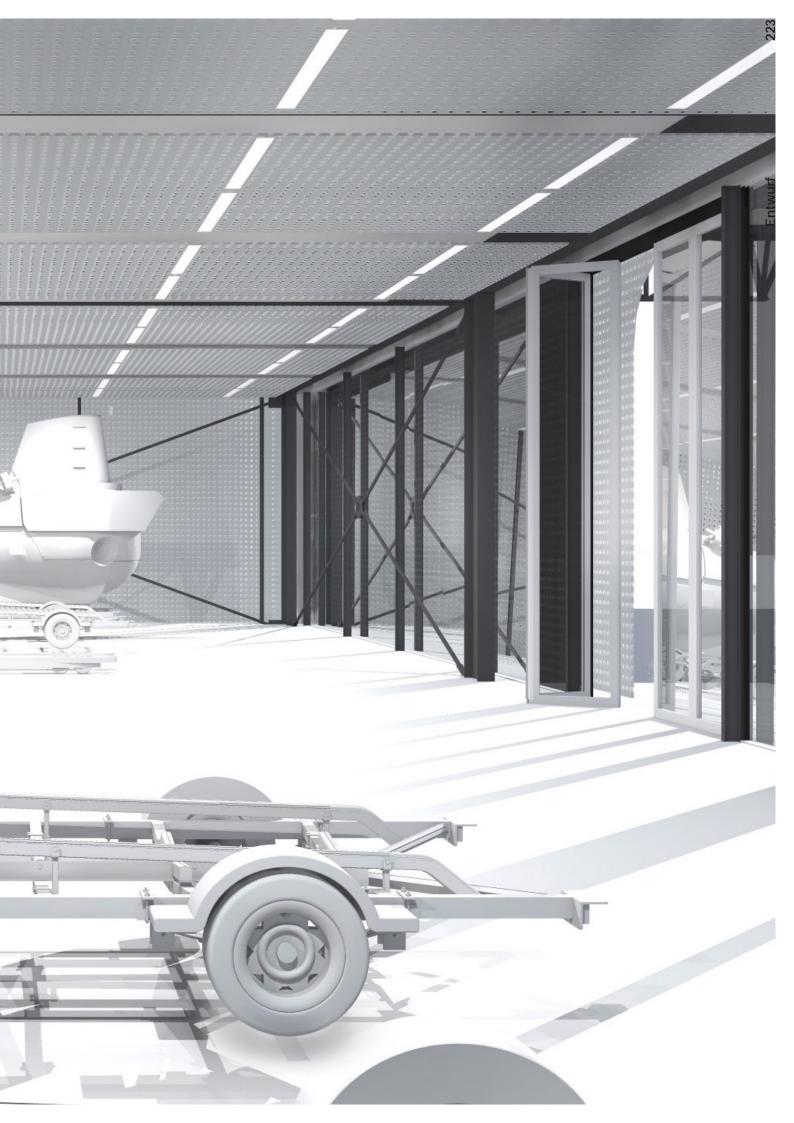


Abb. 78 Sviratchev E., 2017, Ansicht Mittelachse



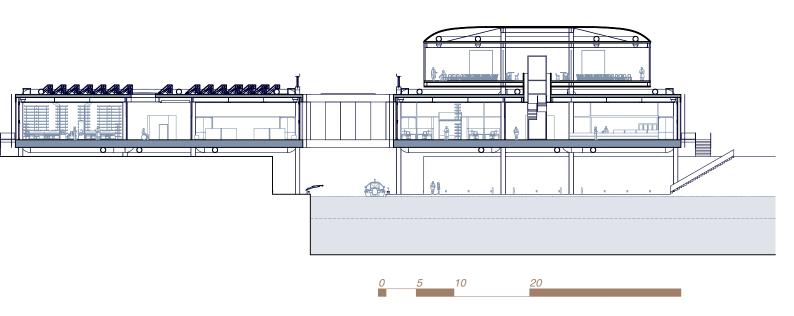
Ansicht 05





Schnitte

Abb. 80 Sviratchev E., 2017, *Querschnitt*



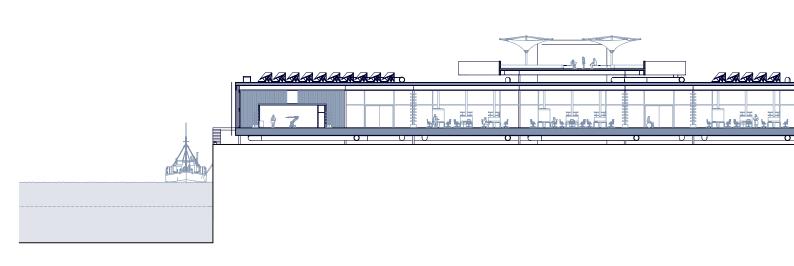
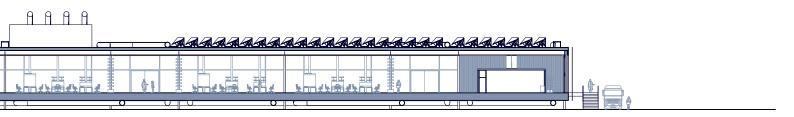


Abb. 81 Sviratchev E., 2017, *Längsschnitt*



0 5 10 20

Labor

Beherbergt alle fachbereiche in einem offenen Laborbereich. Modular erweiterbare Arbeitstische können entlang der Installations-Kabeltassen frei aufgestellt werden. Je nach Bedarf kann eine Abteilung vergrößert oder verkleinert werden. Am jeweiligen Ende des Raumes befinden sich Luftdichte Versuchsräume für spezielle Aufgabenbereiche.

Die Forscher können sich zwischen den Arbeitsbereichen in Meetingkojen besprechen oder in Einzelkojen ihrer Arbeit widmen.

Lab-Office

Für jeden dauerhaft beschäftigten Forscher gibt es neben einem Labortisch, welcher für Versuchsarbeit dient, einen Schreibtisch für digitale und bürokratische Arbeit. Hier findet Datenanalyse statt.

Die zwei Lab-Office Bereiche sind links und rechts von den Besprechungs- und Verhandlungsräumen angeordnet und blicken auf Dock im Untergeschoss.

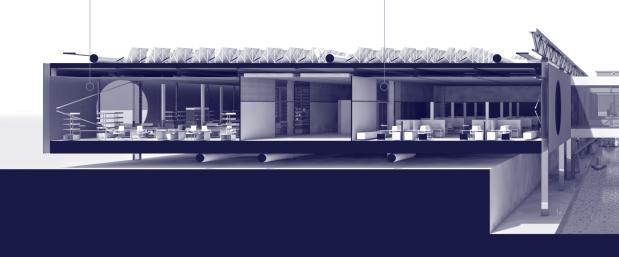


Abb. 82 Sviratchev E., 2017, Dreidimensionaler Querschnitt

Kanal

Der Kanal ist ein Bereich im Untergeschoss welcher direkt unter der Krananlage verläuft und in den Bootshafen der Fischerei mündet. Hier ist genügend Platz um entlang von sechs Docks kleinere Forschungsboote festzumachen, oder neue Technologien in ein geschütztes Gewässer zu haben.

Organisation & Sicherheit

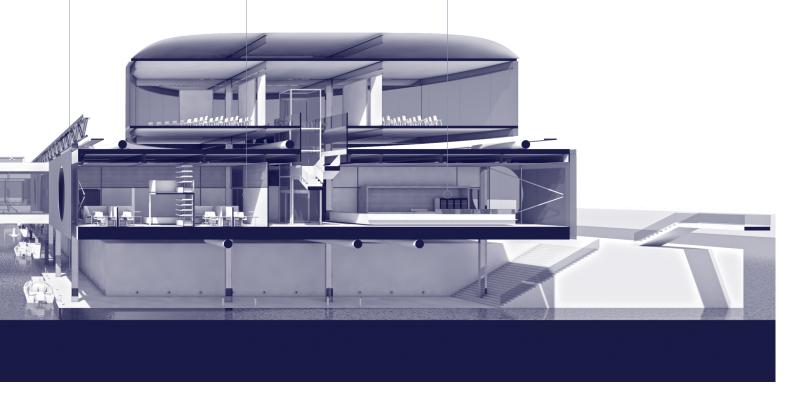
Hier werden sämtliche Expeditionen überwacht und Sicherheitsvorkehrungen getroffen. Was auf hoher See passiert ist bereits Monate im Voraus geplant und folgt einem gestaffelten Ablauf.

Forscher müssen während ihrer Expedition effizient arbeiten und müssen sich trotz Ausbildung auf ein gesichertes Umfeld verlassen können.

Mensa

Dies ist die Zentrale Versorgung für alle Mitarbeiter. Da es im Hafen keinerlei Gastronomie oder Nahversorgung gibt werden hier alle notwendigen Speisen und Getränke angeboten.

Abgesehen davon gibt es im Gangbereich immer wieder Rückzugsbereiche die mit Caféautomaten und Kühlschränken bestückt sind.



Office

Das Office ist ein Multifunktionaler Büroraum ausgestattet mit Meetingräumen und Arbeitstischen für Oragnisatorische Arbeit, Verwaltung aber auch Datenanalyse.

Hier sind unter anderem auch Mitarbeiter der UNESCO untergebracht. Diese sind direkte Schnittstelle zwischen Forschung und der EU.

Auch das Grafische Zentrum, welches für Datenvisualisierung zuständig ist arbeitet hier.

Veranstaltungssaal

Hier findet Vorstellungen, Präsentationen und Tagungen statt. Ausstellungen und Seminare können auch innerhalb des Kreisförmgen Raumes abgehalten werden. Mithilfe von Trennwänden können verschiedene räumliche Situationen hergestellt werden.

Besonders attraktiv ist der 360 Grad ausblick auf das Hafengelände. Hier kann man sämtliche Abläufe gut beobachten.

Funktionsbreiche 03

Dieser Bereich kann per Kran angesteuert werden.
Objektuntersuchungen aber auch Ausbildung und Trainings finden hier statt. Der Bereich ist offen und verbindet den Forschungstrakt mit dem Verwaltungstrakt.

Außerdem kann von hier aus der Kran gesteuert werden, da die Brückenbereiche über den Kanal freie sich entlang der Mittelachse haben.

Abb. 83 Sviratchev E., 2017, Dreidimensionaler Längsschnitt

Gang

Im Gangbereich sind die Sanitärräume angesiedelt, welche aus jedem Raum leicht erreichbar sind. Ausserdem gibt es Loungebereiche für Studenten und Personal welches sich nicht im Dienst befindet.

Durch den offenen Zugang zu den Funktionsbereichen kann leicht Kommunikation zwischen den verschiednen Arbeitsgruppen stattfinden.

Der durchgehend eingeschossige Arbeitsbereich ist bewusst auf einer Ebene um Transport von Objekten in alle Bereiche einfach zu ermöglichen.

Stiegenhaus

Dieses Stiegenhaus verbindet alle 3 Stockwerke und auch den Aussenraum mit demm Innenraum.

Für kleinere Tagesexpeditionen werden die Boote entlang der Anlegestellen im Untergeschoss benötigt. Der Zugang dazu findet unter anderem von hieraus statt.

Im Obergeschoss befindet sich der Hubschrauber-landeplatz. Im Fall eines Nottransports oder eines Extremfalls auf hoher See kann ein Sicherheitsteam direkt von hier aus starten.

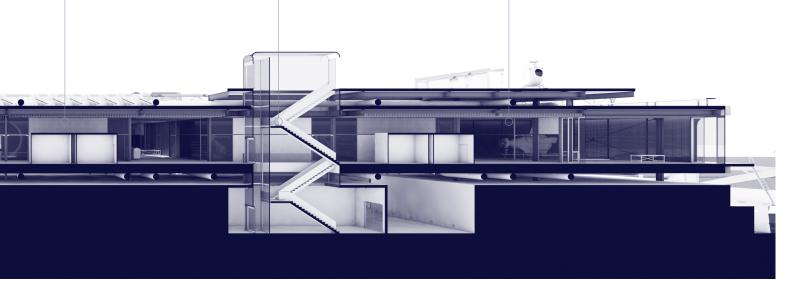
Trockendoch & Werkstatt

Aus Revisionsgründen müssen HOV's, AUV's oder sämtliche Geräte die zur Untersuchung verschifft werden ins Gebäude gehoben werden. Hier können sie gelagert und repariert werden.

Die Werkstatt ist mit der Geräteentwicklung beauftragt und verfügt über zwei manuell verschiebbare Hebebühnen und jeweils einem mechanischen Robotik-Arm welcher automatisierte Arbeiten erledigen kann.

Abb. 84 Sviratchev E., 2017, Anlegestellen Expeditionsschiffe

>







Gebäudetechnik Konzept

1. Tragwerkskonzept

Das Tragwerkssystem beruht auf dem System der Hoesch Additiv Decke. Das Primärtragwerk bildet eine Trägerkonstruktion aus IPE 600 Trägern welche in Längsrichtung gespannt sind. Die Stützen sind, der dynamischen Belastung, welche sich aus der Krananlage ergibt mit dem entsprechendem Sicherheitsfaktor überdimensioniert.

Jeder Teilabschnitt in Querrichtung wird aus einer Kombination von 200mm hohen Stahlprofiltafeln mit Stabstahlbewehrung und einer Deckschicht aus Beton geschlossen. Durch die Absenkung der Profiltafeln zwischen die Träger kann die volle Betonplattendicke für die Verbundtragwirkung genutzt werden.

Die maximale Spannweite der Profiltafeln ohne Hilfsunterstützung beträgt 5,5 m, somit werden die Teilabschnitte von 13 m in Querrichtung gedrittelt und es ergibt sich ein maximales Achsraster von 4,4 m. Die dicke der Gurtplatte beträgt 80 mm um die Verbundwirkung zu erzielen

In der Ansicht wirken die 4 Eckbereiche als aussteifende Elemente. Sie sind in Längs- und Querrichtung mittels ausgekreuzten Zugstäben biegesteif ausgeführt.

Der Veranstaltungsraum hebt sich von der darunterliegenden Konstruktion ab, wobei der Boden auf den Verlängerungen der darunterliegenden Stützen und Deckenträgern aufliegt. Das Dach ist im Bereich der Kuppel abgespannt um den Raum Stützenfrei zu halten. Auf den vier Stützen sind Trapezträger in Längs und Querrichtung montiert welche die Lasten der Auskragung auf die Stützen zurückspannen.

2. Aktive Raumlüftung

Die kontrollierte Raumlüftung reguliert den Luftwechsel, die Luftfeuchtigkeit, sowie den Schadstoffabtransport. Durch die nahezu durchgehend geschlossene Fassade ist eine natürliche Lüftung nicht effizient möglich. Zusätzlich kommt beim Einsatz von Spezialgeräten in der Forschung eine Zusatzbelastung zustande. Die Versuchsräume sind an das Abluftsystem angeschlossen und saugen und filtern die entstehende Rauchluft ab.

Die Schachtführung der Zuluft befindet sich im Schatten des erhöhten Bereichs unterhalb des Gebäudes um die transportierte Luft nicht zu erwärmen. Die Abluft und die Filteranlage für die Fortluft befinden sich am Dach des Gebäudes.

3. Klimamoduldecke

Eine Klimamoduldecke heizt und kühlt zugleich. Der Hersteller Harreither beschreibt das System als besonders geräuscharm und effektiv. Die Anlage wird mit Wasser durchströmt und erzeugt dabei keinen Luftstrom. Das Forschungszentrum hat durch den hohen Installationsraum ausreichend Platz

für den einfach Einbau der Module oberhalb der abgehängten Decke. Die Wärmepumpen welche das Meerwasser anzapfen reduzieren den Heiz- und Kühlaufwand wesentlich, da die Wassertemperatur nur um wenige Grade schwankt.

4. Photovoltaikanlage

Eine nachhaltige Planung bedarf auch der Einbindung eines sinnvollen Energiekonzepts. Das Gebäude liegt im Hafen von Porto in einem Bereich der fast gar nicht beschattet wird. Die große Dachfläche bietet genügend Raum für die Anbringung von bis zu 1200 Photovoltaik-Paneelen. Damit können 2400 m² Fläche zur Energieerzeugung genutzt werden.

Laborgebäude haben laut Born und Schoof einen Primärenergiebedarf von rund 380,5 kWh/m²a. ⁶¹ Da Solare Energiegewinnung einen Primärenergiefaktor von 0 hat und Born mit einem Faktor von 2,6 rechnet kann man zurückrechnen auf durchschnittlich 146 kWh/m²a Strombedarf. In der Auflistung des Österreichischen Gesellschaft für Umwelt und Technik werden neue optimierte Bürogebäude mit einem Primärenergiebedarf von 90 kWh/m²a genannt. Das sind de facto 35 kWh/m²a effektiver Strombedarf. ⁶²

Das EAORPC versteht sich als Mischform. Als Planungswert wird deshalb mit einem Durchschnittswert von rund 90 kWh/m²a angenommen. Mit einer

61
Born T., Schoof J.,
2014, Sinnvoll oder
nicht? Laborgebäude
im Passivhausstandart [online] <hhttps://
www.detail.de/artikel/
sinnvoll-oder-nicht-laborgebaeude-im-passivhausstandard-11784/>
[20.11.2017].

62
Bayer G., Sturm T.,
Hinterseer S., 2011,
Kennzahlen zum
Energieverbrauch in
Dienstleistungsgebäuden [online] https://www.oegut.at/downloads/pdf/e_kennzahlen-ev-dlg_zb.pdf>
[20.11.2017].

63

Klimadaten Porto [online] http://www.klima. org/portugal/klima-porto-1/> [01.12.2017].

64

Stromkosten in Portugal [online] < http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Main_Page>
[01.12.2017].

BGF von 12.375 m² kommt das Gebäude auf einen Stromverbrauch von rund 1.113.750 kWh.

Die installierte Anlage ist eine 240 kWp-Anlage, welche bei den Bedingungen vor Ort mit durchschnittlich 2.700 ⁶³ Sonnenstunden pro Jahr eine Leistung von 648.000 kWh generieren kann.

Somit können bei optimalen Bedingungen rund 60% des Strombedarfs aus Eigengewinnung erzeugt werden. Der Preis pro kWh betrug im Schnitt über die Jahre 2013 bis 2015 rund 0,115€ pro kWh.⁶⁴ Das ergibt eine Ersparnis von 74.000 € pro Jahr.

5. Kransystem

Das Kransystem besteht aus zwei Führungsschienen welche aus modularen Stahlfachwerken konstruiert sind. Diese sind biege-steif mit dem Tragwerk des Gebäudes verbunden. Dieses ist entsprechend überdimensioniert um dynamische Lasten die beim Ver- und Entladen entstehen tragen zu können. Die Hebe-Anlage selbst ist so konzipiert, dass sie mit Hilfe von zwei speziellen Abus Einträgerlaufkränen Lasten von bis zu 10 Tonnen pro Kranarm tragen kann. Somit können HOV's wie Alvin (16 Tonnen) auf Schiff und zurück ins Dock gehoben werden. Der Kran kann alle 3 Funktionsbereiche durch ein horizontales Faltdachfenster beliefern und auch Ware aus LKW's vor dem Haupteingang ins Gebäude oder aufs Schiff heben.

6. Fassadenkonzept

Das Fassadensystem besteht aus mehreren Schichten. Den thermischen Abschluss bildet ein WICTEC Pfosten-Riegel-System vom Hersteller Wicona, welches für besonders hohe Lasten konzipiert ist. Die Glaspaneele werden von IPE 100 Profilen gehalten und sind am Boden und Deckenträger montiert.

Davor ist eine weiße eloxierte Lochblechfassade mit versetzter Lochung vorgehängt. Die Außenansicht ist dabei reinweiß gefärbt und reflektiert starkes direkt einstrahlendes Sonnenlicht ab und lässt nur einen diffusen Angenehmen Anteil an Licht in das Gebäude. Die Innenansicht ist grau gefärbt, sodass der Ausblick aus dem Gebäude erhalten bleibt. Um Bereiche zusätzlich abdunkeln zu können, sind entlang des Innenraums der Glasfassade verschiebbare Sonnenschutzlamellen montiert.

7. Leitungsführung

Wasser und Gasleitungen sind unterhalb des Gangbereichs angeordnet und befinden sich im Trägerzwischenraum. Die Leitungen sind durch vorgebohrte Lochungen im Träger geführt und nur an bestimmten Stellen im Labor anzuzapfen. Die Stromführung liegt unterhalb der Deckenträger und ermöglicht eine freie Grundrissgestaltung innerhalb der Brandabschnitte.



Abb. 85 Sviratchev E., 2017, Axonomtrie

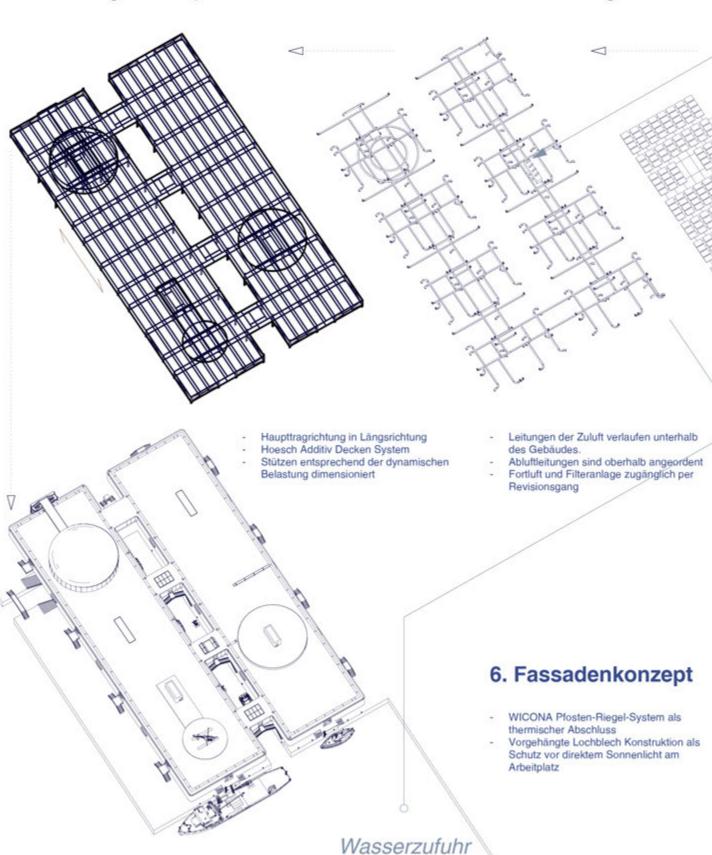
Abb. 86 Sviratchev E., 2017, Gebäudetechnik

>

Axonometrie Freibereich Außenraum Dachgeschoss

1. Tragwerkssystem

2. Aktive Raumlüftung

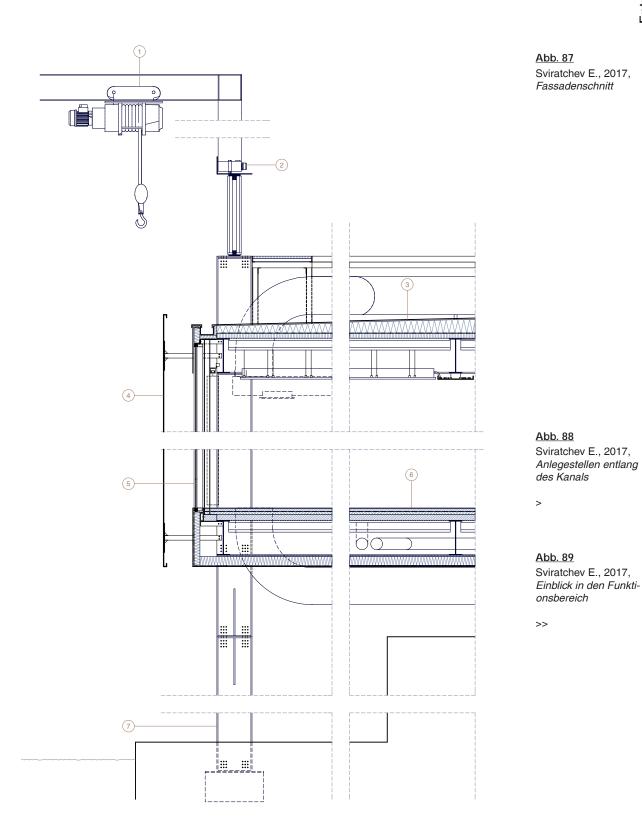


Luftzufuhr Sonnenlicht 3. Klimamoduldecke 4. Photovoltaikanlage 5. Kransystem 240 kWp Anlage Erzeugt rund 60% des jährlichen Klimamoduldecke für Regulierung der transportiert schiffbare Geräte und sämtliche Ware ziwschen Land, Raumtemperatur Wärmepumpe nutzt vortemperiertes Funktionsräumen und Expeditionsschiff Strombedarfs Ozeanwasser Unverschatte Lage bietet optimale 2 Abus Laufträgerkräne mit jeweils 10 Lichtausbeute Tonnen Lasttragkraft

Fassadensystem

- 1 2 x Abus Einlaufkran mit Tragkraft von jeweils 10 Tonnen. 13 Meter Spannweite
- 2 Asynchrom-Zylinderläufer-Motor für sanftes Anfahren von hohen Schwungmassen
- 3 Abluftleitungen werden über dem Gebäude geführt.
 Verkleidung Aluminiumblech, gekantet puvlerbeschichtet 3mm
 Gefälledämmung trittfest, XPS Hartschaumplatte (mind 150 mm)
 Dampfsperre
 80 mm Gurtplatte der Rippendecke
 200 mm Trapezblech
 300 mm Installationsraum
 (Trägerprofil IPE 600)
 150 mm Installationsbereich für
 Klimamoduldecke mit Wärmepumpe
 15 mm EN 20140-9 Akustikdecke
- 4 Vorgehängte Aluminium Locblech-Fassade eloxiert (Aussenansicht RAL 9016, Innenansicht RAL 7000)
- 5 WICTEC 50 evo Hochlast Pfosten Riegel System als Thermischer Gebäudeabschluss montiert auf Boden- und Deckenträger, vertikale Halterung auf IPE 100
- 6 10 mm hochbelastbare Lasur
 Epoxidharz
 50 mm Zementestrich
 Trennlage PE-Folie
 50 mm Trittschalldämmung
 100 mm Gurtplatte der Rippendecke

- 200 mm Trapezblech
 400 mm Installationsraum (Strom,
 Wasser & Gasleitungen)
 20 mm OSB-Trägerplatte
 150 mm Mineralwolle
 AluminiumblechVerkleidung, pulverbeschichtet 3mm
 Hinterlüftet
- 7 IPE 600 Stütze mit Fundamentfuß versenkt in Dichtbeton Hafenmauer.



Vertikalschnitt











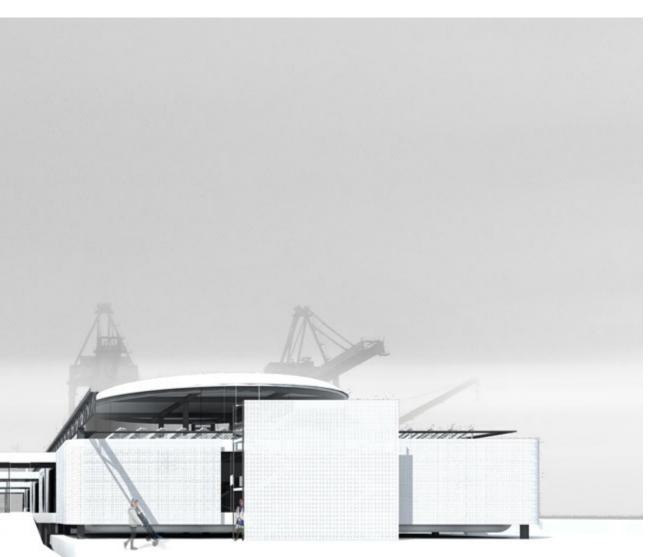


Abb. 90 Sviratchev E., 2017, Ansicht Eingangsbereich

Abb. 91 Sviratchev E., 2017, Nord-West Ansicht

>





Quellen

Quellenverzeichnis

Literatur & Digitale Medien in systematischer Abfolge

Hemingway, E., 1952, The Old Man and the Sea, United Kingdom, Jonathan Cape Ltd.

Steinbeck, J., 1945, Cannery Row, United States, The Viking Press Inc.

Walther, J., 1899, Allgemeine Meereskunde, Boston, D.C. Heath & Co., Publishers

Bruns, E, 1958, Ozeanologie, Band I, Einführung in die Ozeanologie, Ozeanographie, Berlin, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Leier, M., 2001, Weltatlas der Ozeane, München, Frederking & Thaler Verlag

Gieloff-Emden, H. G., 1980, Geographie des Meeres, Ozeane und Küsten Teil 1 [online] https://books.google.at/books?id=7i5JI_6SwNMC&print-sec=frontcover&hl=de#v=onepage&q&f=false>

BMBF, 2017, MARE:N - Küsten-, Meeres- und Polarforschung für Nachhaltigkeit [online] https://www.bmbf. de/de/kuesten-meeres-und-polarforschung-339.html>

National Reseach, 2009, Science at Sea, Meeting Future Oceanographic Goals with a Robust Academic Fleet [online] https://books.google.at/book- s?id=Gftxl8LTg1EC&dq=science+at+-sea+future+scientific+needs&hl=de>

WHOI [online] http://www.whoi.edu/main/cruise-planning>

Singh H., 2008, Dive and Discover [online] http://www.divediscover.whoi.edu/expedition12/interviews/singh.html

Lippsett L., E. Nevala A., 2009, Nereus Soars to the Ocean's Deepest Trench [online] http://www.whoi.edu/oceanus/viewArticle.do?id=57606>

WHOI, R/V Atlantis [online] http://www.whoi.edu/main/ships/atlantis

WHOI, Human Occupied Vehicle Alvin [online] http://www.whoi.edu/main/hov-alvin/>

WHOI, Who we are [online] < http://www.whoi.edu/who-we-are/ >

Winterstations, 2016, Toronto Winterstations Competition [online] http://winterstations.com/

Indonesia [online] https://www.google.at/publicdata/explore?ds=d5bncpp-jof8f9_&met_y=sp_pop_totl&hl=de&d-l=de>

Hopewell, J., Dvorak, R., Kosior, E., 2009, Plastic recycling: challenges and opportunites [online] http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/364/1526/2115#sec-2

Earth day Network, 2016, About disposable Plastic [online] http://www.earth-day.org/take-action/disposable-plastic/

Pollution in People, 2006, PCBs and DDT, [online] http://pollutioninpeople.org/toxics/pcbs_ddt#aboutddt

Dolye, A., 2015, There are 228,450 known species in the ocean — and as many as 2 million more that remain a total mystery [online] http://www.businessinsider.com/r-oceans-yield-1500-new-creatures-many-others-lurk-unknown-2015-3>

Ericsson, M. & multiple Authors, 2014. Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. [online] http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0111913#pone-0111913-g001

Mathuros, F., 2016, More Plastic than Fish in the Ocean by 2050: Report Offers Blueprint for Change [online] https://www.weforum.org/press/2016/01/more-plastic-than-fish-in-the-ocean-by-2050-report-offers-blueprint-for-change/>

van Sebille, E., Spathi, C., Gilbert, A., 2016, The ocean plastic pollution challenge: towards solutions in the UK [pdf] http://www.imperial.ac.uk/grantham/ publications/the-ocean-plastic-pollution-challenge-towards-solutions-in-the-uk-grantham-briefing-paper-19.php>

nach Ellem MacArthur Foundation, 2013. Global flow of plastic packaging in 2013. [pdf]

DiGregorio, B.E., 2009, Chemistry & Biology (Biobased Performance Bioplastic: Mirel) [online] http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1074552109000076

Walsh, N.P., Formanek, I., Loo, J., Phillips, M., Plastic Island (How our throwaway culture is turning paradise into a graveyard) [online] http://www.cnn.com/interactive/2016/12/world/midway-plastic-island/?s-r=fbCNN120116midway-plastic-island%2F0530PMVODtopLink&linkId=31799938>

Plastic Pollution Coalition, 2016, Why is plastic harmful [online] https://plasticpollutioncoalition.zendesk.com/hc/en-us/articles/222813127

Rochman, C., 2013, Ingested Plastic Transfers Hazardous Chemicals to Fish and Induces Hepatic Stress [online] http://www.nature.com/articles/srep03263>

PlasticEurope, 2015, Plastic – the facts 2015 [pdf] http://www.plasticseurope.org/documents/

Conway, C., Unpackaged, [online] http://www.beunpackaged.com/>

Report of the Secretary-General, "Progress towards the Sustainable Development Goals", E/2017/66 [online] https://sustainabledevelopment.un.org/sdg14

United Nations, Sustainable Development Goals [online] https://sustain-abledevelopment.un.org/content/documents/1579SDGs%20Proposal.pdf

The Future We Want [online] < http://www.un.org/disabilities/documents/rio20_outcome_document_complete.pdf>

Interview mit Saraiva F., APDL Marketingdirektion Porto de Leixões.

List of oceanographic institutions and programs [online] http://www.marenet.de/MareNet/europe.html List of oceanographic institutions and programs [online] http://www.marenet.de/MareNet/europe.html

CIIMAR, 2017, About CIIMAR [online] http://www.ciimar.up.pt/about.php

ESPO, 2017, Port of the Month: Port of Leixões (Portugal) [online] https://www.espo.be/news/port-of-the-month-port-of-leixoes-portugal>

APDL Marketingdirektion Porto de Leixões, 2017, Informationsbroschüre

Klonk C. M., 2016, New Laboratories, Walter De Gruyter GmBH

Fishman C. M., 2017, Building a Home for Scientists, Lars Müller Publishers

Dittrich E., 2012, Handbuch für nachhaltige Laboratorien, Erich Schmidt Verlag

Born T., Schoof J., 2014, Sinnvoll oder nicht? Laborgebäude im Passivhausstandart [online] https://www.detail.de/artikel/sinnvoll-oder-nicht-laborgebaeude-im-passivhausstandard-11784/>

Bayer G., Sturm T., Hinterseer S., 2011, Kennzahlen zum Energieverbrauch in Dienstleistungsgebäuden [online] https://www.oegut.at/downloads/pd-f/e_kennzahlen-ev-dlg_zb.pdf

Klimadaten Porto [online] http://www.klima.org/portugal/klima-porto-1/

Stromkosten in Portugal [online] http://ec.europa.eu/eurostat/stati-stics-explained/index.php/Main_Page

Zusätzliche Literatur & Digitale Medien

Mehrere Autoren, 2008, Forschung für die Praxis P 764, Eurobuild in Steel, Aktuelle Entwicklungen im Gewerbebau, Verlag und Vertriebsgesellschaft mbH, Düsseldorf, ISBN 3-937567-70-4

Peters. P., Entwurf und Planung, Laboratorien für Forschung, Anwendungstechnik und Überwachung, 1977, Verlag Georg D. W. Callwey, München

Schultz C.H., Sobek W., Habermann J. K., 1999, Stahlbau Atlas, Rudolf Müller Verlag, Köln

Detail, Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Serie 2013, 4 Sanierung, ISSN 0011-9571, B2772

Kümmel O., Boguslawski G., Handbuch der Ozeanographie, 1907, Verlag von J. Engelhorn

Schubert D., 2007, Hafen- und Uferzonen im Wandel, Gerald Leue Verlag, Berlin

https://www.nap.edu

https://www.tba21.org/#item--the_current--1157

http://www.marinetraffic.com/de/ais/home/centerx:-17.2/centery:41.3/zoom:6

https://books.google.at/books?id=7i-

5JI_6SwNMC&printsec=frontcover&hl=-de#v=onepage&q&f=true

http://www.scinexx.de/dossier-de-tail-40-11.html

https://www.youtube.com/watch?v=2IN-Cj1_zZTk (24.6.2017)

https://sustainabledevelopment.un.org/sdg14 http://www.gebco.net/

http://www.noaa.gov/

https://www.espo.be/news/port-of-the-month-port-of-leixoes-portugal

https://www.marinetraffic.com/

Abbildungsnachweis

Abb. 01

Bruns, E, 1962, Ozeanologie, Band II, Einführung in die Ozeanologie, Ozeanometrie I, Berlin, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, S. 48

Abb. 07

Gierloff-Emden, 1968, Geographie des Meeres, Ozeane und Küsten Teil 1 [online] "[23.06.2017], S. 12">12

Abb. 08

nach Gierloff-Emden, 1968, Geographie des Meeres, Ozeane und Küsten Teil 1 [online] https://books.google.at/books?id=7i5JI_6SwNMC&printsec=front-cover&hl=de#v=onepage&q&f=false>

[23.06.2017], S. 22

Abb. 09

nach SeaOrbiter, 2010, Planetary Challenges, [online] < http://www.seaorbiter.com/> [30.6.2017]
GSPublisherVersion 0.96.100.10071

Abb. 10

Image reproduced from the GEBCO world map 2014, [online] <www.gebco. net > [24.07.2017]

Abb. 11

Bruns, E, 1958, Ozeanologie, Band I, Einführung in die Ozeanologie, Ozeanographie, Berlin, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, S.7

Abb. 12

G. Dietrich, 1970, Erforschung des Meeres, Frankfurt/Main, Umschau Verlag, S.11

Abb. 13

Gierloff-Emden, 1968, Geographie des Meeres, Ozeane und Küsten Teil 1 [online] "public 1988">https://books.google.at/books?id=7i5JI_6SwNMC&printsec=front-cover&hl=de#v=onepage&q&f=false>"public 1988">https://books.google.at/books?id=7i5JI_6SwNMC&printsec=front-cover&hl=de#v=onepage&q&f=false>"public 1988">https://books.google.at/books.google.at/books?id=7i5JI_6SwNMC&printsec=front-cover&hl=de#v=onepage&q&f=false>"public 1988">https://books.google.at/bo

Abb. 14

Gierloff-Emden, 1968, Geographie des Meeres, Ozeane und Küsten Teil 1 [online] "[23.06.2017]", S. 20"

Abb. 16

University of Kansas Natural History Museum, England to Canary Ids. touching at Lisbon, Gibraltar, & Madeira also towards England from Cape Verde Ids. touching at Vigo [online] < http://hercules.kgs.ku.edu/hexacoral/expedition/challenger_1872-1876/challenger.html > [28.07.2017]

Abb. 17

CIA, An Underwater Ice Station Zebra [online] https://www.cia.gov/library/publications/cold-war/underwater-ice-station-zebra [28.07.2017]

Abb. 18

ORF, Der tiefste Tauchgang der Geschichte [online] http://sciencev2.

orf.at/stories/1637086/index.html> [24.07.2017]

Abb. 19

Jacques Rougerie Architectes Associés, 1973, Maison sous marines [online] https://architizer.com/projects/maisons-sous-marines/ [24.07.2017]

Abb. 20

WHOI, 2013, Deep-diving sub Alvin cleared to return to service [online] <ht-tps://3c1703fe8d.site.internapcdn.net/newman/gfx/news/hires/2014/2-deepdivingsu.jpg> [27.07.2017]

Abb. 23

Starobin M., 2016 [online] htt-ps://blogs.nasa.gov/earthexpeditions/2016/05/13/atlantis-heads-out-to-the-bloomin-ocean/ [16.10.2017]

Abb. 24

WHOI, R/V Atlantis, 2015 [online] http://www.whoi.edu/page.do?pid=8222 [16.10.2017]

Abb. 25

WHOI, R/V Atlantis, 2015 [online] http://www.whoi.edu/page.do?pid=8222 [16.10.2017]

Abb. 27

Winterstations, 2016, Toronto Winterstations Competition [online] http://winterstations.com/submissions/2017_submissions/University+Of+Waterloo_page_1.pdf

[27.07.2017

Abb. 31

nach Ellem MacArthur Foundation, 2013. Global flow of plastic packaging in 2013. [pdf] https://i.guim.co.uk/img/me-dia/5b94bf7eecb1fae1e1e57e48743b-c1b4f2c6bef2/0_0_706_464/ master/706.jpg?w=1920&-q=55&auto=format&usm=12&fit=-max&s=2d5282d17f85024dad-75d6c163bf6b9e> [10.12.2016]

Abb. 32

nach van Sebille, E., Spathi, C., Gilbert, A., 2016, The ocean plastic pollution challenge: towards solutions in the UK [pdf] http://www.imperial.ac.uk/grant-ham/publications/the-ocean-plastic-pollution-challenge-towards-solutions-in-the-uk---grantham-briefing-paper-19.
php> [01.12.2016], p.5

Abb. 33

nach Ericsson, M. & multiple Authors, 2014. Figure 2. [pdf] http://journal.pone.0111913#po-ne-0111913-g001> [07.12.2016].

Abb. 34

nach Jambeck, 2010, Plastic pollution is growing [online] http://www.mother-jones.com/environment/2015/02/oce-an-plastic-waste-china/ [31.07.2017]

Abb. 35

vice.noaa.gov/facts/pollution.html> [27.07.2017]

Abb. 36

nach eunomia, 2016, Plastics in the marine Environment [online] http://www.eunomia.co.uk/reports-tools/ plastics-in-the-marine-environment/> [30.07.2017]

Abb. 37

nach Ocean Concervancy, 2010, Top Marine Debris Items [online] https://oceanconservancy.org/trash-free-seas/international-coastal-cleanup/ [30.07.2017]

Abb. 38

nach Plastics Europe, 2010, Plastics - the Facts 2013 [online] http://jambeck.engr.uga.edu/landplasticinput [30.07.2017]

Abb. 39

nach United Nations, 2016, Goal 14
- Life below Water[online] https://unstats.un.org/sdgs/report/2016/goal-14/
[31.07.2017]

Abb. 40

nach United Nations, 2016, Goal 14
- Life below Water[online] https://unstats.un.org/sdgs/report/2016/goal-14/
[31.07.2017]

Abb. 44

nach Port of Leixões, 2016, Annual Traffic Container [online] http://www.apdl.pt/en/estatisticas/carga1 [31.07.2017] &

nach Port of Hamburg, 2017, Statistiken [online] https://www.hafen-hamburg. de/de/statistiken> [01.08.2017]

Abb. 45

Cuise Europe [online] http://www.cru-iseeurope.com/sites/default/files/03_0.jpg> [16.10.2017]

Abb. 46

nach Port of Leixões, 2016, Annual Passenger Traffic [online] http://www.apdl.pt/en/estatisticas/passageiros2 [31.07.2017]

nach Statistik Nord, 2013, Tabelle 8 [online] https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Statistische_Analysen/Sta%20A%2001_2015.pdf [01.08.2017]

Abb. 47

nach Marine Traffic, 2017, Statistik Juli [online] http://www.marinetraffic.com/en/ais/details/ports/2231 [31.07.2017]

Abb. 50

nach den Grundrissen des Passagierterminals, [online] < http://www.archdaily.com/779868/porto-cruise-terminal-luis-pedro-silva-arquitecto>

Eigene Abbildungen

2, 3, 4, 5, 6, 15, 21, 22, 26, 28, 29, 30, 41, 42, 43, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91

Transkript APDL Hafenmarketing & Management

Interview mit Saraiva F, APDL Marketing Direktion Porto de Leixões. (Teil 1 / Teil 2) [26.09.2017]

Teil 1

Δ.

Francisco Saraiva, Marketing Direktion APDL

B:

Eric Sviratchev

B: Tell me about the recent projects of the port and what was the purpose.

A: This cruise terminal (...) new cruise terminal was built mainly because the cruise industry in terms of tourism has been growing a lot. It has been the segment that has been growing a lot in the last two years. So we decided to upgrade to the port. Because we already have a passenger terminal in the north part of the port, but we were limited to vessels up to 220 meters. So we decided 220 meters is relatively small compared with the new ships coming to market every year. So we decided to increase the capacity of the port and we decided to build the new key and the new passenger terminal in the south part of the port. (...)

So that was one of the main reasons the size of the vessels. So this new terminal can handle vessels up to 300 meters and we already had vessels a bit more than 300 meters. And another

important thing is there possibility to do turnaround. Turnaround means starting and ending a cruise trip in the port. The main port of turnaround in Europe is Barcelona. So they have a lot of vessels staring or ending their trip in Barcelona.

What this mean in terms of the port, besides logistic requirements. For instance: We have to (...) If it is a turnaround vessel we must have capacity to checking up the passengers and luggage. So a lot of logistics that are related to the turnaround. And the new terminal has space and conditions and was thought from the beginning to have the possibility for turnaround. This passenger terminal in the north is very small, it doesn't have good conditions for turnaround. So that was another important point.

But when we designed that building you visited, we (...) an architectural building like that being only used just when we have a cruise vessel, we thought it was it was not (...)

B: Efficient!

A: Yes, efficient. We should also have other kind of uses. So we thought at the time to make a partnership with the University of Porto and bring the CIIMAR (...) Their activities to the port and the terminal. Not only to make it more profitable and make the space more efficient and also to have a closer relation besides the cruises with the city and more movement. So and the experience has

been good, so we have between 200-300 Persons in the CIIMAR, students and researcher, so a lot of people that enter and leave the terminal. So its always being used, not only when there is a cruise ship. We also have a project to have a restaurant there, sometimes to have events there, because it's a very attractive building in terms of architecture. So a lot of people want to organize events there and we have been also trying to make it more profitable for us and to be open for the city to use. So last year we had a project that separated the axis to the cruise terminal from the port area. Because the port area is international area in terms of borders.

B: You can't just visit and drive?

A: Yes! (...) Right now you can, before you were entering international area, where you had to have authorization from the border police. So it was not so efficient for the type of use we want for the terminal. So we decided to make an axis separated from the port, so the port area is now just a bit smaller and the axis connects (...) Now people can enter and it is outside the port area.

Teil 2

B: I believe in the future this could become a European program for all researchers around the world. There is even Oceanographic Research in Austria, which isn't close to the ocean. So it would be great to have a point where people could go to and apply for a project. Just like now (...) CIIMAR offers opportunities like that and my idea was (...) What would they need in order to be able to supply such investigations. The whole idea sparked from the UNESCO program. The sustainable development goals and goal number 14 is about the ocean, about fishery, about the economy of the ocean, about the harbors, about the pollution in the ocean, so this would tackle one of the problems in order to gain more information about the ocean. So you could see what the future challenges are. For each part of the world you would need some kind of research station where we can find out (...) Like in Portugal I remember you couldn't fish sardines for half a year and that is something those researchers found out about. So if we don't want the sardines to be extinct we need to stop fishing. Also, the plastic pollution is very severe. So therefore, I believe it would be great to have a place in Europe where you could research the Portuguese coast up even up the Spanish coast and have a network and this would be one part of the network.

A: (...) Since we are remodeling for the new container terminal we will have to find a good solution for the fishing port. We will have a fishing port outside the port. So it will probably be another solution like that. So maybe the (...) when we build a new fishing port maybe also solutions can be implemented related to a project like that. With research and thing like that. Also have to space

for more labs and also access to the vessels for research So that's maybe another kind of solution.

B: So my last question would be: Could you imagine that the port in some way could host such a program, such an expansion of the CIIMAR? If it is of course profitable and if it is reasonable to do it.

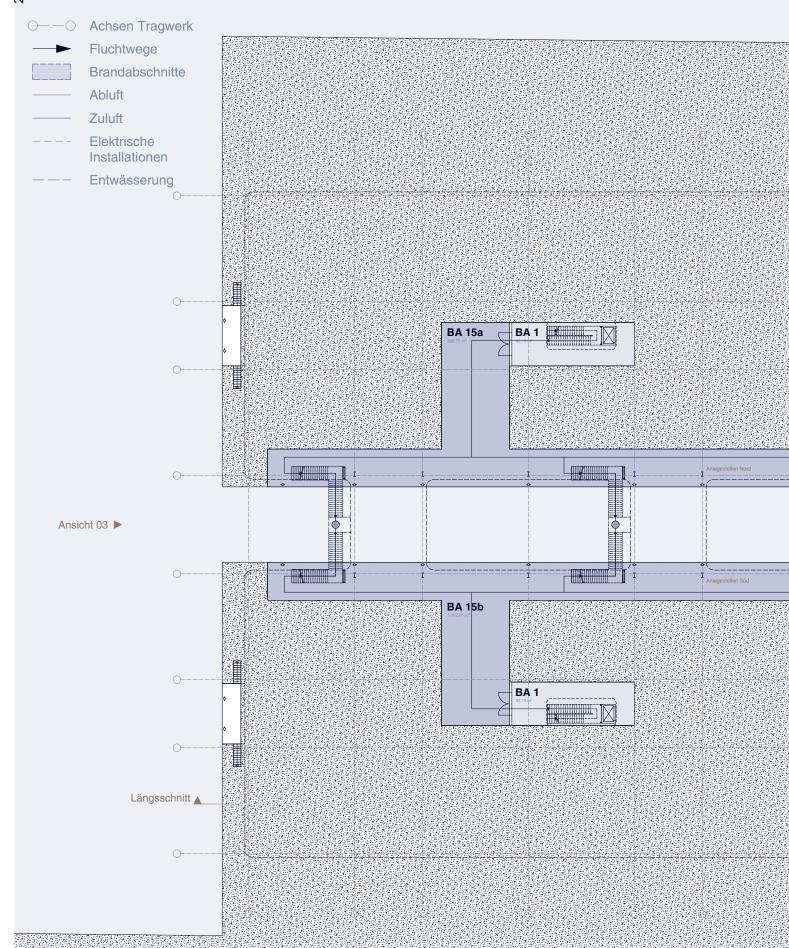
A: Sure. Everything must be analyzed (...) to see if the conditions are good and the impact on the rest of the activities, but as an idea I think a project like that (...) we can evaluate and I think it would be possible. So (...) The solutions I see could be related to the investments in the new marine for the recreational vessels. It can also have the possibilities of having vessels for research like that. For CIIMAR there. Also, the new fishing port outside (Anmerkung: Die Pläne für den neuen Bereich liegen noch nicht öffentlich zugänglich vor oder sind noch nicht vorhanden. Lediglich eine einfache Visualisierung und Strategieplanung ist auf der Webseite vorhanden, welche zeigt, dass der Fischereihafen auch im Hafenbereich Anlegestellen besitzen soll. In diesem Planungsschritt besteht die Möglichkeit Ideen zu berücksichtigen) The Port can also have conditions to have labs and allso have access to the vessels next to the fishing port. So maybe you can find solutions like that. So I think when you have your Idea, maybe you can also submit to CIIMAR and to us.

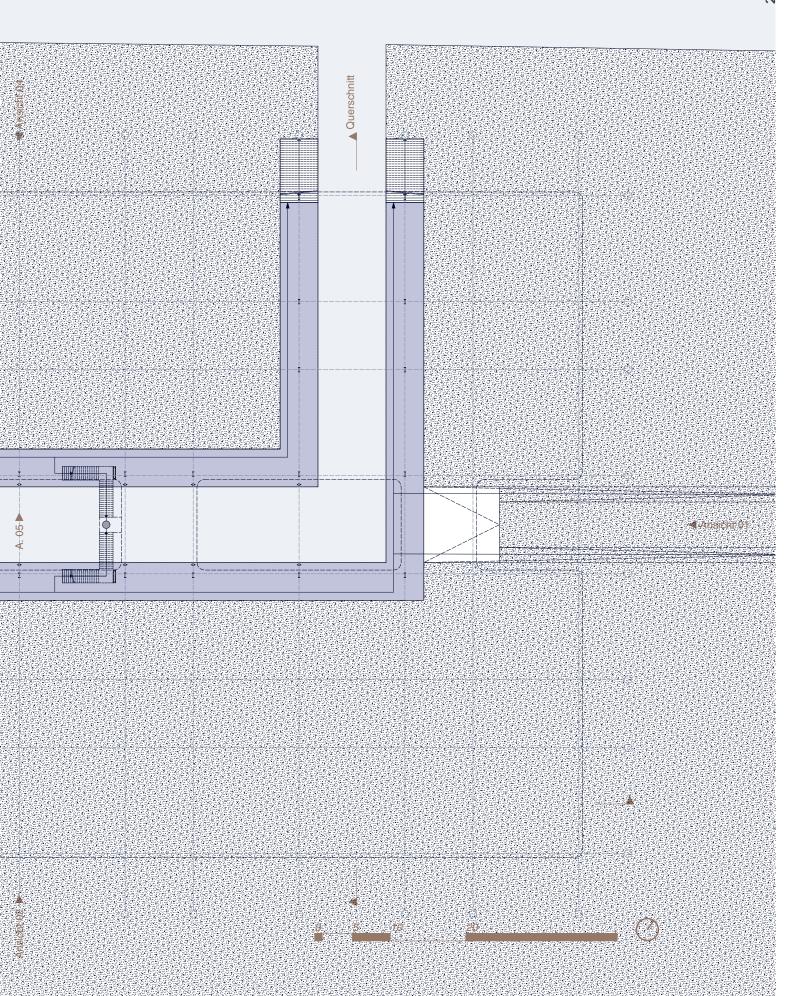
A: Of course.

B: Because we recently started discussing our strategic plan for the next 15 years. So a lot of things are being discussed right now, related to the new container terminal, related to the new fishing dock. So a lot of discussion. If there is interested from the Porto university and the CIIMAR and things like that to have a project like that. Of course, we can talk together and discuss a solution for something like that.

Anhang

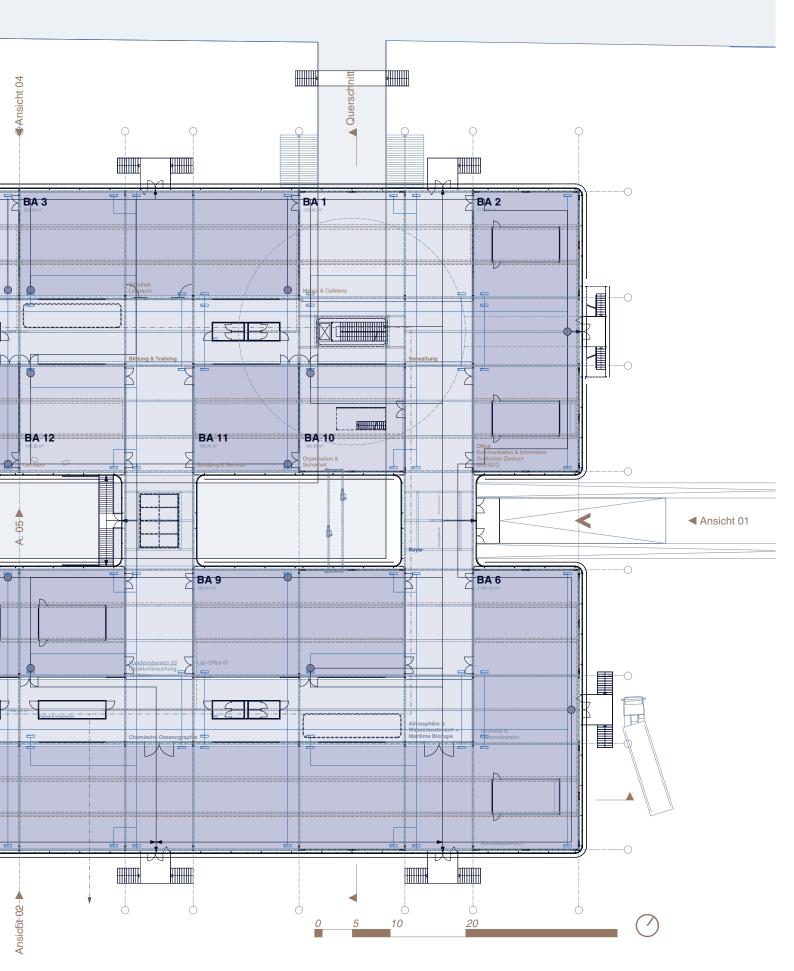
Zusätzliche Unterlagen



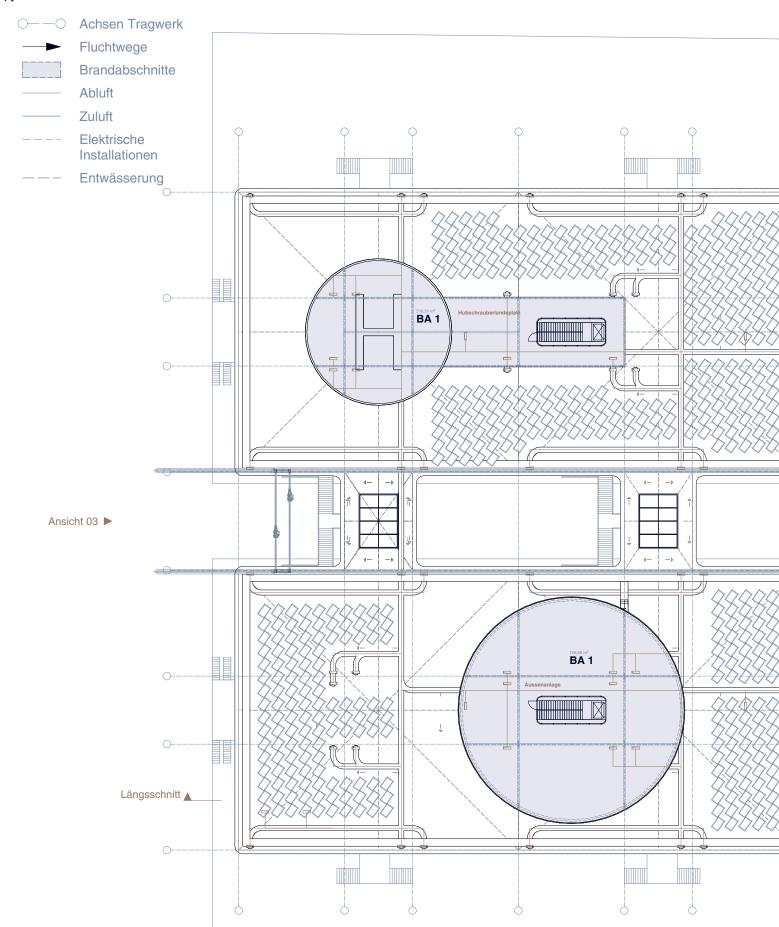


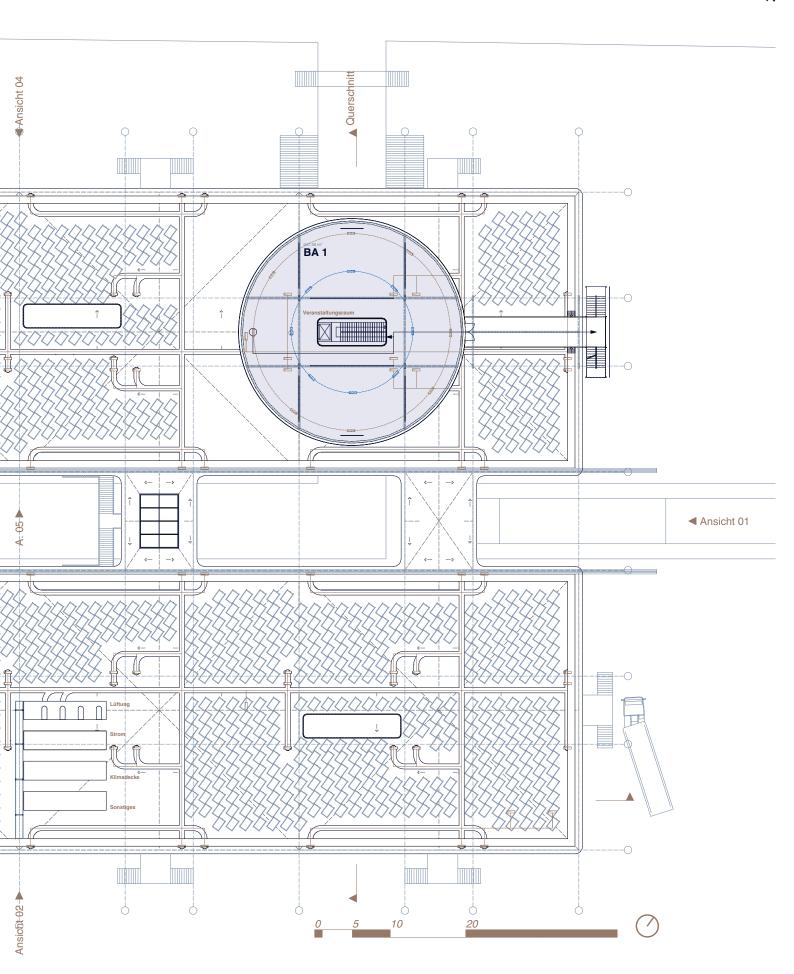
Technischer Grundriss Untergeschoss





Technischer Grundriss Erdgeschoss





Technischer Grundriss Dachgeschoss

