

Das Forschungs-U-Boot GEO

Von Dr. Lothar Seveke

Zwei in dieser Szene wenig bekannte tschechische Maschinenbau-Ingenieure, Pavel Gross und Jaroslav Kohout, haben in den 1980-er Jahren das später sehr erfolgreiche Forschungs-U-Boot GEO (intern E3) für den Meeresbiologen und Verhaltensforscher Professor Hans W. Fricke entwickelt und gebaut. Es steht wegen seiner Bekanntheit hier im Mittelpunkt, hat in seiner Genesis aber sowohl die älteren Brüder E1 und E2 und jüngere Nachfolgeprojekte wie E4 von Gross/Kohout.



Pavel Gross



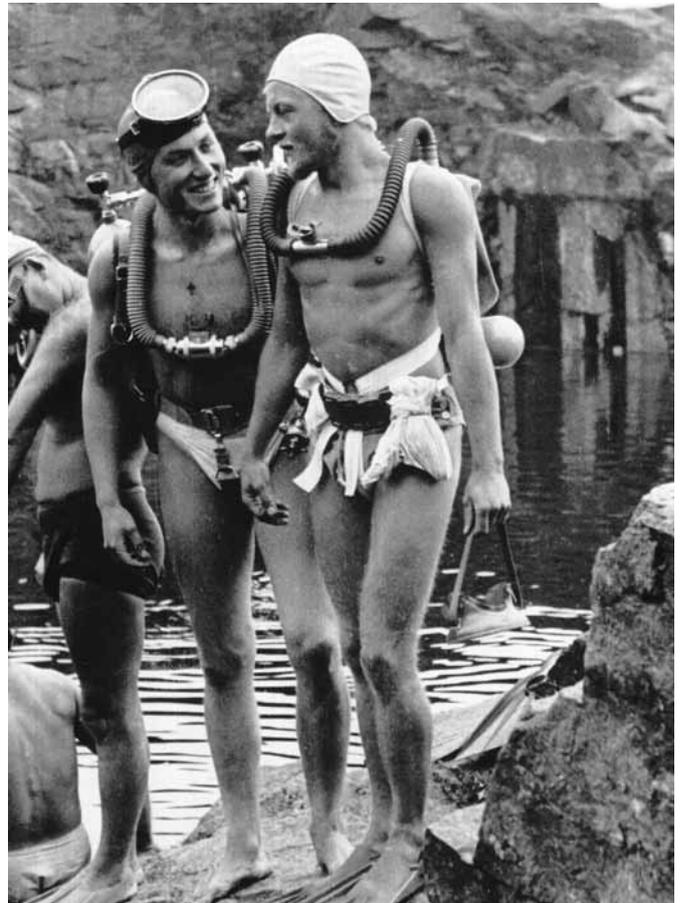
Jaroslav Kohout

Gross und Kohout in den 1980-er Jahren

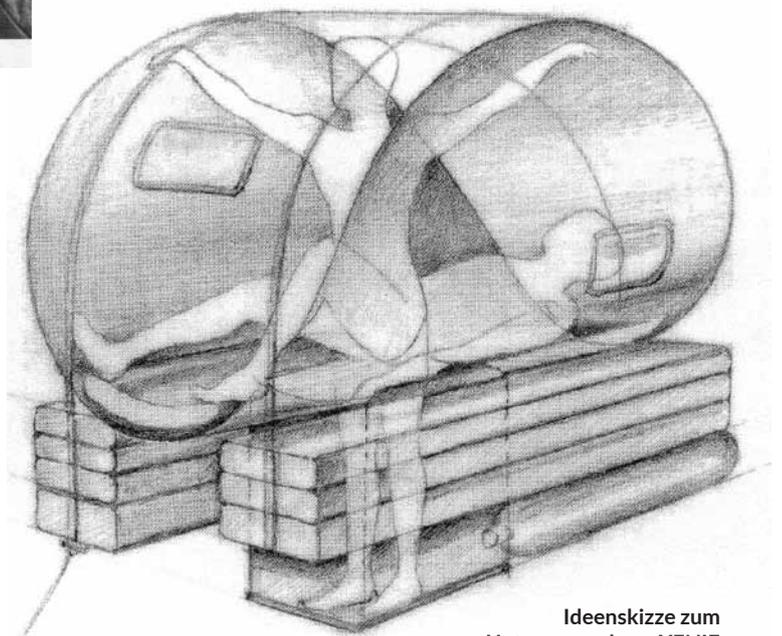
Pavel Gross (geb. 1939 in Pilsen, Tschechoslowakei) studierte an der Prager Universität Maschinenbau, arbeitete in der Flugzeugindustrie und emigrierte nach der Zerschlagung des „Prager Frühlings“ 1968 in die Schweiz.

Jaroslav Kohout (geb. 1945 in der CSR) lernte an der Technischen Lehranstalt in Prag, ging 1968 zunächst nach Australien und dann 1970 in die Schweiz.

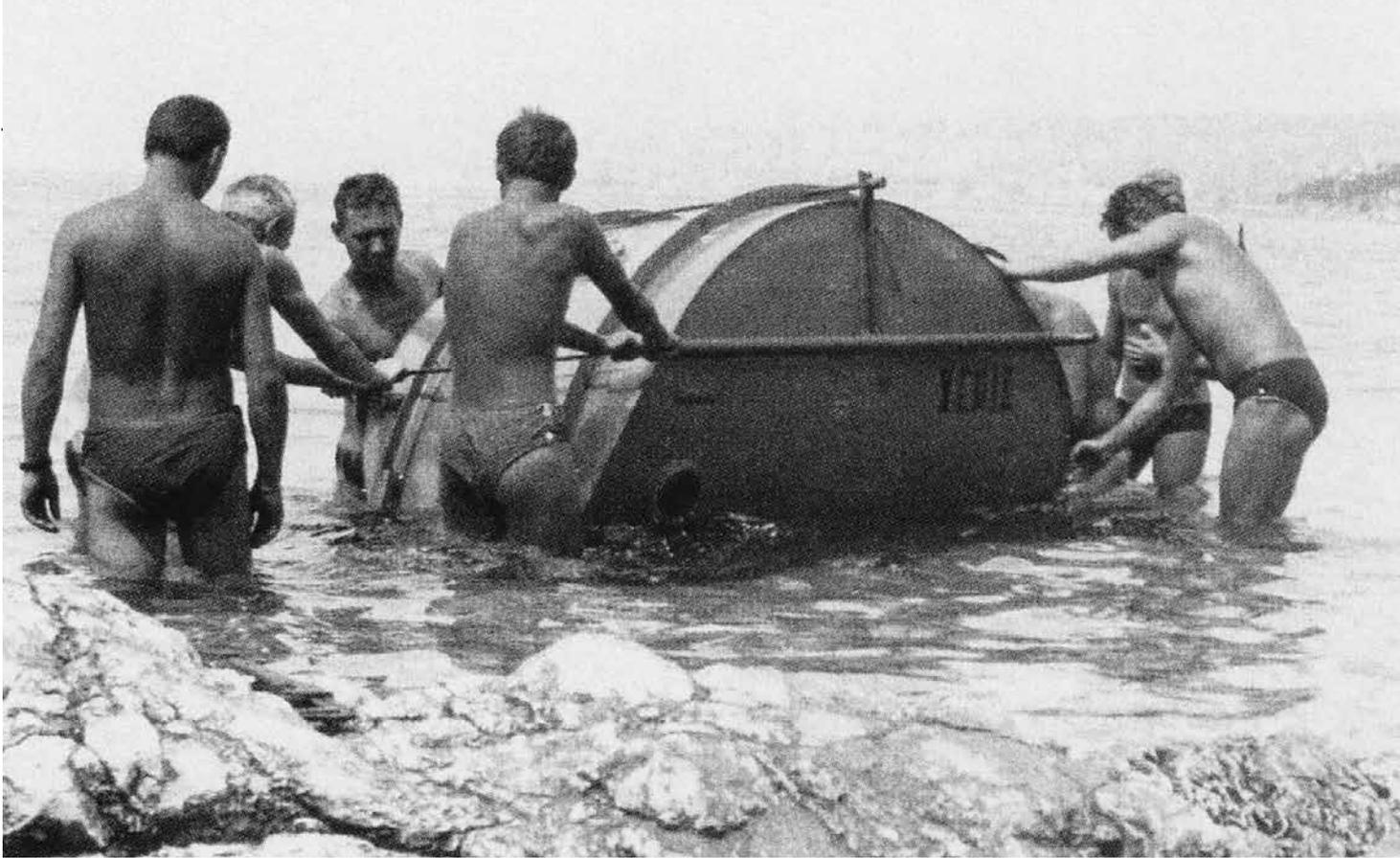
Pavel begann schon als Jugendliche mit dem Sporttauchen in der sehr aktiven Tauchszene der CSSR, in der auch aus der Not geboren exzessiv konstruiert und gebastelt wurde, Tauchgeräte, Kameras, Anzüge,... [Sat]. Jaroslav Kohout kam erst später in Australien zum Tauchen.



Tauchen im Steinbruch 1959 (Pavel rechts, mit Eisenteile-Säckchen zur Erhöhung des Ballasts)



Ideenskizze zum Unterwasserhaus XENIE



Erste Wasserung von XENIE in der Adria 1965 ▲



▲ XENIE auf dem Hof des Technischen Museums Prag (jetzt in einem Außenlager)



▲ Das Kleinst-U-Boot E1 auf der Bootsmesse Zürich 1976

Pavel Gross hatte besondere Interessen für Unterwasser-Häuser und träumte von der Konstruktion eigener Tauchboote. Schon 1964 baute er in Prag mit Unterstützung der Uni-Werkstätten das UW-Habitat XENIE. Das wurde dann von ihm und seinen Prager Tauchfreunden als gemeinsames Projekt zusammen mit dem jugoslawischen Ozeanographischen Institut in Portoroz in der Adria erprobt. Pavel verbrachte darin im August 1965 drei Tage in einer Tiefe von 8 bzw. 20 m [Aqua1]. Das Habitat war aus Stahlblech zusammengeschweißt und hatte gerade Platz für einen Aquanauten. Zuvor waren solche Langzeitexperimente nur in den USA und in Frankreich unternommen worden. Wie auch das spätere Amateurprojekt „Malter1“ 1967 [Rich] in der DDR ist es also durchaus als Pionierleistung anzusehen. Aus Geldmangel ging es damit leider nicht weiter. Das Habitat steht heute in einem Lager des Prager Technischen Museums.

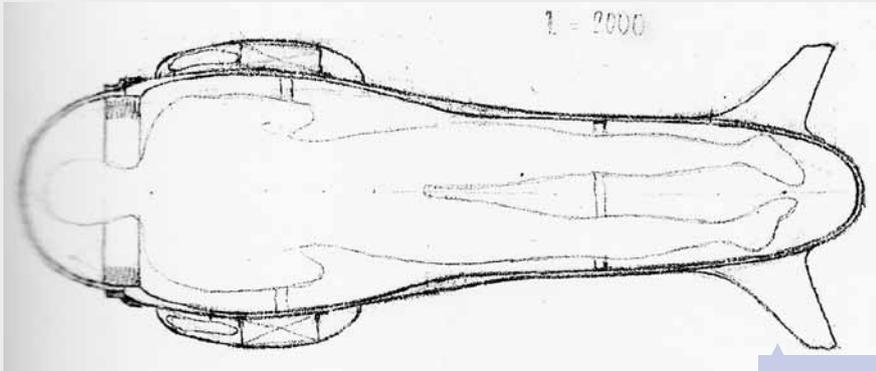
Jaroslav Kohout beschäftigte sich in Australien mit der UW-Fotografie und baute eigene Kamera-Gehäuse. 1974 kamen die beiden in der Schweiz zusammen und gingen daran, den

Traum vom eigenen U-Boot zu verwirklichen. Da sie dies nur neben Ihrem eigentlichen Beruf in der Freizeit betrieben, konnte das nur ein Kleinst-U-Boot sein. Der Erstling sollte preiswert, leicht, unkompliziert in der Handhabung und Wartung und unabhängig von einem Mutterschiff nutzbar werden. Das schon beachtliche Ergebnis war 1976 das Einmann-Kleinst-U-Boot E1, das fast wie ein Panzer-Tauchanzug seinen Piloten umschloss. Äußerlich unterscheidet es sich von seinem Nachfolger E2 durch den Deckel mit Bullaugen für die Außensicht statt des später eingesetzten Plexiglasdoms und das kleinere Sichtfenster nach vorn.

Kleinst-Tauchboot E1

- Durchmesser der Druckkapsel 1,25 m, Gesamthöhe 1,40 m
- Wasserverdrängung 750 kg
- maximale Tauchtiefe 160 m

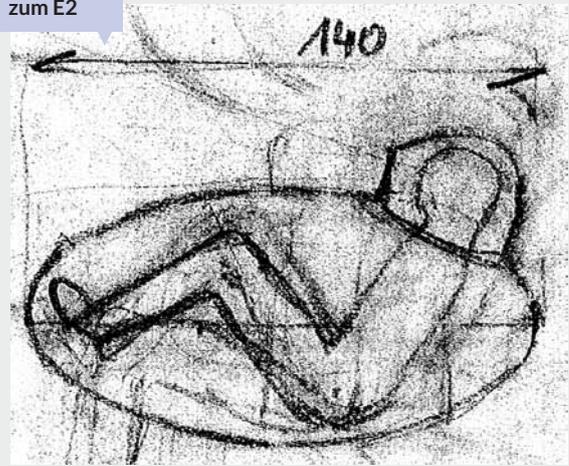
Dem E1 folgte das ausgereiftere Einmann-Tauchboot E2, das von 1976 bis 1980 gebaut, getestet, und ständig verbessert wurde. Als Resultat entstanden neuartige Tauchboot-Baugruppen, die sich durch extrem niedrige Beschaffungskosten und weitgehende Wartungsfreiheit auszeichneten.



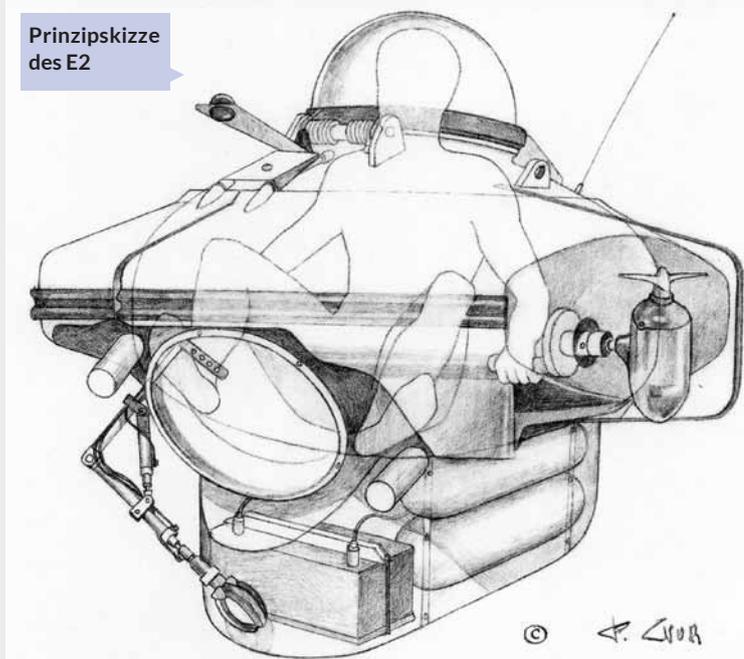
Kleinst-Tauchboot E2

- Abmessungen wie E1
- maximale Tauchtiefe 215 m
- max. Fahrttempo 2,7 kn
- Betriebszeit 10 h
- Not-Atemgas für 40 h

Entwürfe zum E2



Prinzipskizze des E2



So konnte ein solches Boot auch mit relativ geringen Mitteln betrieben werden. Die Entwickler hofften auf private Kunden, professionelle Taucher oder die Kleinbudget-UW-Forschung.

Die E2 hatten einen Greifer zur Probenaufnahme und für Bergungsaufgaben. Die Ballastplatte war im Gefahrenfall abwerfbar.

Das E1 erhielt dann 1981 auch noch ein großes Fenster und eine Acryl-Kuppel. Es ist seit 2010 im Technischen Museum Brno zu besichtigen.

Das zweite U-Boot, ein E2, wurde schon im Auftrag einer Privatperson aus Deutschland gebaut und diente später für Kabelkontrollen und Forschungsarbeiten im Mittelmeer. Es wechselte mehrfach den Besitzer, sein Verbleib ist unbekannt.

Das nächste E2 entstand im Auftrag der Universität Palma di Mallorca (Prof. Pomar de Gomma) und ist wahrscheinlich immer noch dort (Bild mit Manipulator unter [WebLink](#)).



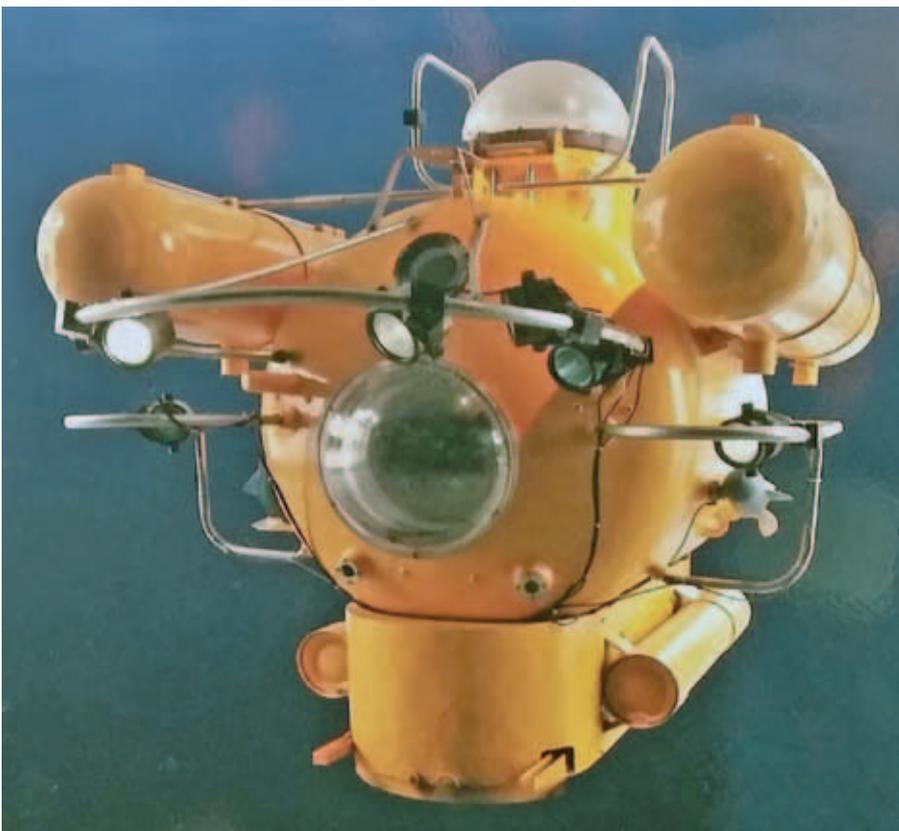
Bei der Montage des E2



E2 neben dem späteren E3 (GEO) auf einem Auto-Trailer

Im Jahre 1980 interessierte sich der Meeresbiologe und Verhaltensforscher Prof. Dr. Hans Fricke für diese preiswerten Konstruktionen von Tauchbooten. Er wollte, dass die beiden Konstrukteure für ihn ein Zweimann-Tauchboot bauen. Dafür wurden als Maximum 120 TDM angeboten. Das war für die zwei Ingenieure an der Grenze der Akzeptanz, da die Herstellungskosten (Arbeitsleistungen nicht eingerechnet) etwa 70 TDM betragen. Da sie sich aber eine gute Reklame für ihr starkes Geschäft erhofften, nahmen sie den Vertrag an (Unterlagen in [WebLink](#)). Die Finanzierung erfolgte in Förderung durch die DFG und durch eine Spende der Zeitschrift GEO.

Die beiden Ingenieure konnten viele der bereits entwickelten Baugruppen des E2 auch für das Zweimann-Boot einsetzen und so den kurzfristigen Termin von 6 Monaten einhalten.



Das 2-Mann-Forschungstauchboot GEO

(Foto aus dem Meereskundemuseum Stralsund)

Der wesentliche Unterschied war, dass anstelle des runden Druckkörpers wie im E1/E2 ein zylindrischer Druckkörper benutzt werden musste.

Die Akkus waren direkt vom Außenwasser umgeben und benötigten deshalb keinen druckfesten Behälter. Damit die Akkumulatoren dem Außendruck standhielten, wurde ihr Innendruck tiefenabhängig mit Druckluft ausgeglichen. Um zu verhindern, dass die stark oxydierenden und explosiven Gase aus den Akkus in die Luftspeisung und andere Baugruppen gelangen, wurde ein spezielles Trennventil entwickelt.

Das Ballastsystem für die Tarierung des Bootes war ebenfalls neuartig, beinhaltete keine Druckbehälter und aufwändige hydraulische Installation

und war praktisch wartungsfrei. Es bestand aus einem unter Umgebungsdruck stehenden dünnwandigen Plastikbehälter, der wahlweise mit Luft oder Wasser gefüllt werden konnte und dann in konstantem Verhältnis Wasser/Luft in jeder Tiefe blieb. Das Prinzip wurde in den Vorgänger-Booten zur Reife gebracht und dann auch in GEO angewendet.

Die autonome Atemluft-Versorgung und -Aufbereitung war zu ihrer Zeit auch innovativ. Sie lehnte sich an Prinzipien an, die Piccard für seinen Stratosphären-Ballon verwendet hatte. Die Sauerstoff-Zufuhr regelte ein Ventil automatisch über einen barometrischen Metallbalg. Das Kohlendioxid wurde auf konventionellem Wege mit Atemkalkpatronen entfernt. Es gab eine Überwachung mit elektrochemischen O₂-Sensoren. Die übrigen Baugruppen, besonders die Antriebe, Sicherheitssysteme usw. waren auf bekannten Prinzipien aufgebaut.

Sie wurden aber konstruktiv so optimiert und langfristig getestet, dass sie alle Bedingungen erfüllten - geringe Abmessungen, niedrige Beschaffungskosten und weitgehende Wartungsfreiheit.

All dies zusammen war wohl der Grund, warum das GEO so erfolgreich war.

2-Mann-Tauchboot E3 (GEO)

- 2,60 m lang, 2,20 m hoch
- Gewicht 2,5 t
- maximale Tauchtiefe 230 m
- Betriebszeit 10 h
- Not-Atemgas für 6 Tage

Das Zweimann-Tauchboot E3, dann GEO getauft, wurde 1980 fertiggestellt, im Bodensee getestet, und Professor Fricke im Einklang mit dem Vertrag übergeben (siehe Unterlagen in [WebLink](#)). Gleich danach, im Sommer 1981, beteiligten sich die beiden Entwickler an den ersten Tauchgängen im Roten Meer und instruierten Prof. Fricke und seine Studenten in Aufbau und Betrieb des Bootes.



GEO im Wasser von Eilat am Roten Meer

Das GEO absolvierte schon in seinen ersten Jahren einige hundert Tauchgänge und hat bewiesen, dass es tatsächlich mit sehr geringen Mitteln auch von Studenten betreut werden konnte.

1983 wurde es, auch mit Hilfe der beiden Erstentwickler (siehe Unterlagen in [WebLink](#)), überholt und mit den bisherigen Erfahrungen für den weiteren Einsatz fit gemacht.

In den folgenden Jahren gelangen Prof. Fricke und seinen Mitarbeitern mit dem Tauchboot viele spektakuläre Entdeckungen. So fanden die Forscher im Toplitzsee in großer Tiefe Würmer, die ohne Sauerstoff leben.

1987 beobachtete man im Indischen Ozean bei Tauchfahrt Nr. 580 zum ersten Mal einen lebenden Quastenflosser (Lampreria) in seiner natürlichen Umgebung. Diese urzeitlichen Knochenfische galten bis dahin als ausgestorben. In 198 m Tiefe konnten zwei Forscher aus dem Team von Prof. Fricke



Das Nachfolgeboot JAGO (Modell im Maritimen Museum Hamburg)

den Urzeitfisch vor den Komoren fotografieren und filmen.

1988 wurde die GEO nach 800 Tauchfahrten und insgesamt 2.350 Stunden Unterwasserzeit außer Dienst gestellt und später durch das Tauchboot JAGO ersetzt.

Der Druckkörper von JAGO wurde gegenüber dem des GEO verstärkt und so für größere Tiefe (400 m) ausgelegt. Es wurde 1989 am Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Bayern gebaut. Dafür wurden nach Angaben von Pavel Gross auch o.g. von Gross/Kohout entwickelte Baugruppen übernommen. Sie konnten davon nicht profitieren, da sie diese Baugruppen aus

Geldmangel trotz ihres Neuheitswertes nicht zum Patent angemeldet hatten.

Nach der Ausmusterung stand GEO bis 2003 im Max-Planck-Institut Seewiesen. Im Jahr 2003 erhielt das Meeresmuseum Stralsund das Tauchboot als Leihgabe, und es wurde in seinem Nautineum ausgestellt. Ab 2008 stand es im Ozeaneum, der Hauptstelle des Meeresmuseums.

Seit 2015 wird es im Deutschen Museum in München in der Ausstellung Meeresforschung präsentiert.

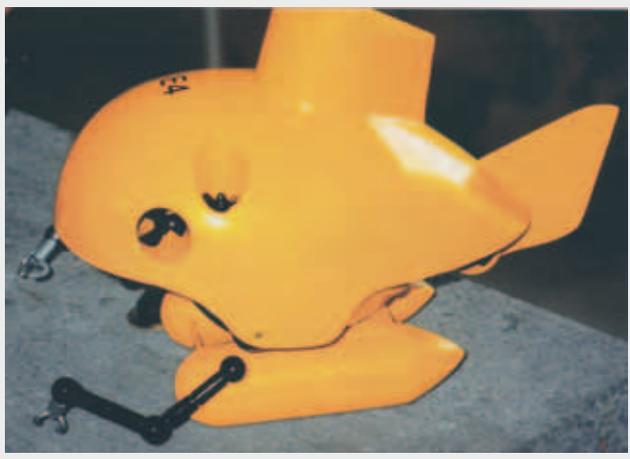
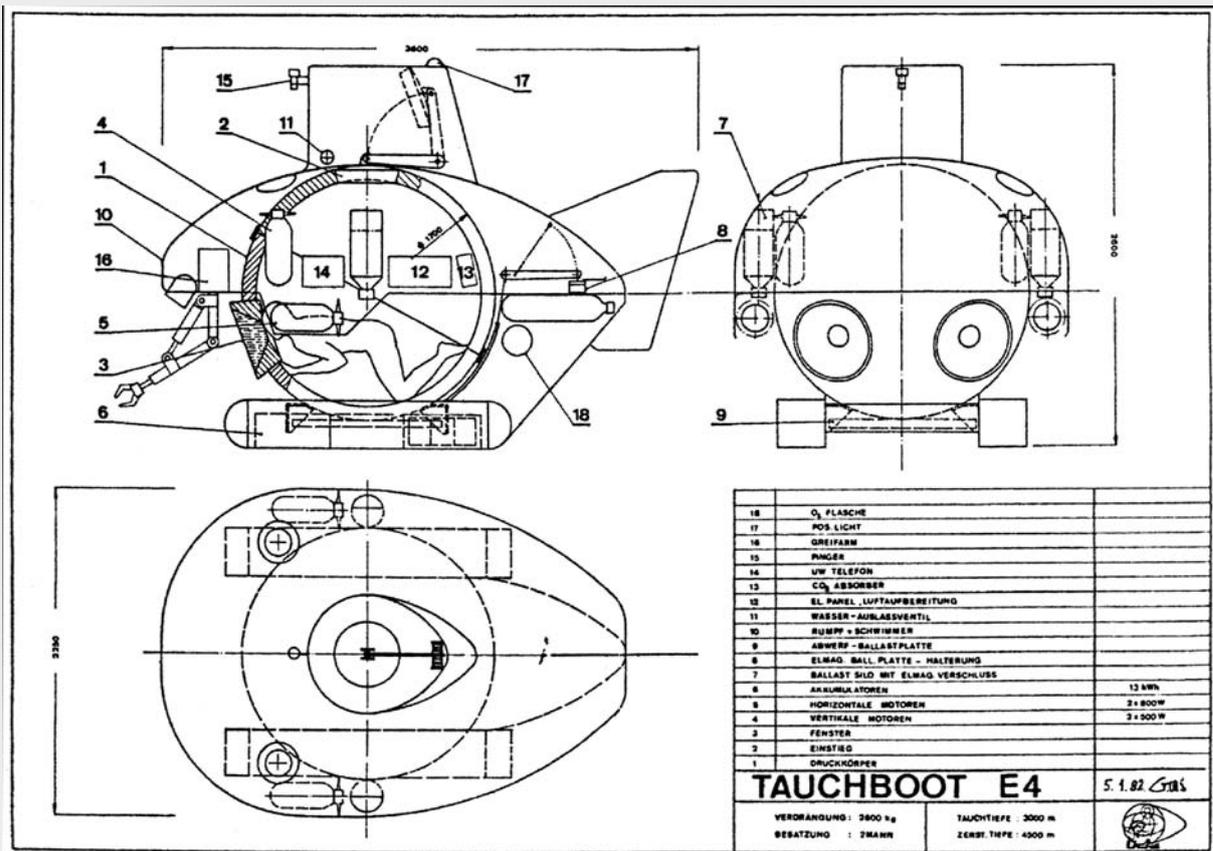
Ein Modell der GEO in originaler Größe steht auch noch im Haus der Natur in Salzburg.

Wenn ein Projekt so erfolgreich ist wie das Boot GEO, gibt es oft unterschiedliche Ansichten über den Anteil der Beteiligten an diesem Erfolg. Schon Bertold Brecht ließ seinen lesenden Arbeiter fragen: „Wer baute das siebentorige Theben...?“ Die erfolgreichen Forscher um Prof. Fricke haben mit ihrem Wissen und ihrem Mut unstrittig einen großen Anteil an den erzielten Ergebnissen. Aber die konnten sie nur erreichen, weil sie über ein geeignetes Werkzeug verfügten, das findige Ingenieure für sie konstruiert hatten. Gross und Kohout haben mit sparsamsten Mitteln, ohne sich eine „goldene Nase“ damit zu verdienen, auf Basis ihrer langjährigen Erfahrungen und mit großem persönlichen Einsatz eine damals innovative Lösung geschaffen, die ihnen aber wenig Anerkennung einbrachte. Äußerungen von Prof. Fricke und z.B. die Beschreibung des Exponates im Meereskunde-Museum Stralsund konnte man so verstehen, dass das Boot nach Fricke's Konstruktionsplänen gebaut worden sei, die die beiden tschechischen Ingenieure nur umgesetzt hätten. In der Zeitschrift Divemaster (Bd. 90) hieß es in einem Interview anlässlich der Überholung der GEO 1983: „Die GEO wurde von zwei tschechischen Ingenieuren in der Schweiz gefertigt, und wir haben GEO dann bei MBB umgebaut und tauchfertig gemacht.“ Das hat die wirklichen Konstrukteure natürlich unangenehm berührt und ihnen auch für ihre künftigen Projekte nicht das erhoffte und verdiente Renommee verschafft. Zu ihrem Projekt E4 fand sich kein Geldgeber.

Für die Unterwasser-Forschung in diesen und größeren Tiefen ist die Entwicklung aber auch eindeutig zu ferngesteuerten Tauchrobotern (ROV) übergegangen, so dass an bemannten Klein-U-Booten weniger Interesse bestand.

[WebLink:](#)

Weitere Dokumente und Bilder unter goo.gl/T9tH6b



Konstruktionsskizze und Modell des Nachfolgeprojektes E4

Quellen

- [Aqua] Keusen, Walter: Erfinder in Sachen Tauchen, Aquanaut 1985/07
- [Gro1] Gross, Pavel: Hlubiny a posedlosti (Tiefen und Besessenheiten), ISBN: 978-80-905625-0-9
- [Rich] Richter, Otmar: Wohnen unter Wasser - Erinnerungen an „Malter I“, TH8
- [Sat] Seveke, Lothar/Surani, Dusan: Saturn - die 2-Schlauch-Legende aus der CSSR, TH6 S. 41 ff.
- [Tau1] Tauchfahrt Nummer 232, tauchen 1983/09, S. 41 ff.

(Quelle für alle Fotos ohne Angabe ist [Gro1])

Mein Dank für die Hilfe bei diesem Artikel geht an Pavel Gross, den ich 2015 zufällig bei einer Veranstaltung der tschechischen HDS kennenlernte. Er hat die Fotos und Dokumente eingebracht, bereitwillig über die Entstehung von GEO erzählt und meinen Text korrigiert



Pavel ist Tauchenthusiast seit seiner Jugend. Er lebt in der Schweiz und in Tschechien, hält immer noch Verbindung zu den alten Tauchfreunden und beteiligt sich an der Arbeit der tschechischen HDS. Er hat auch nach GEO an tauchtechnischen Komponenten, u.a. Rebreathern, gearbeitet [WebLink]. Über seine Entwicklungen und Sehnsüchte hat er ein Buch geschrieben [Gro1].

