

**Redaktion:** Das amphibische Atemgerät von Benoît Rouquayrol (1862 erstmalig gebaut [07]) ist ein wichtiges Glied in der oft auch unterbrochenen Kette der Erfindungen von Tauchgeräten mit bedarfsgesteuerter Luftzufuhr. Das Prinzip ist tragfähig über die Geräte der HAG von 1919 [05] und von Commeinhes 1938 und Gagnan/Cousteau 1943 bis zu unseren heutigen Tauchreglern.

## Das Rouquayrol-Denayrouze-Gerät

Von Sven Erik Jørgensen, HDS Dänemark  
Aus dem Dänischen von Dr. L. Seveke

In der Zeitschrift für das Seewesen (Tidsskrift for Søværnen) aus dem Jahr 1867 kann man das Folgende lesen (Die Bilder gehören nicht zu dem ursprünglichen Artikel):

### *Eine neue Tauchausrüstung*

*Obwohl es oft auch schon vorher wünschenswert gewesen wäre, an Schiffen von außen die Bordwand unterhalb der Wasserlinie untersuchen und bearbeiten zu können, machten es erst die Einführung der Schiffschraube und die Verwendung von Stahl für den Schiffbau unbedingt erforderlich, auf längeren Fahrten ein Tauchgerät mitzuführen.*

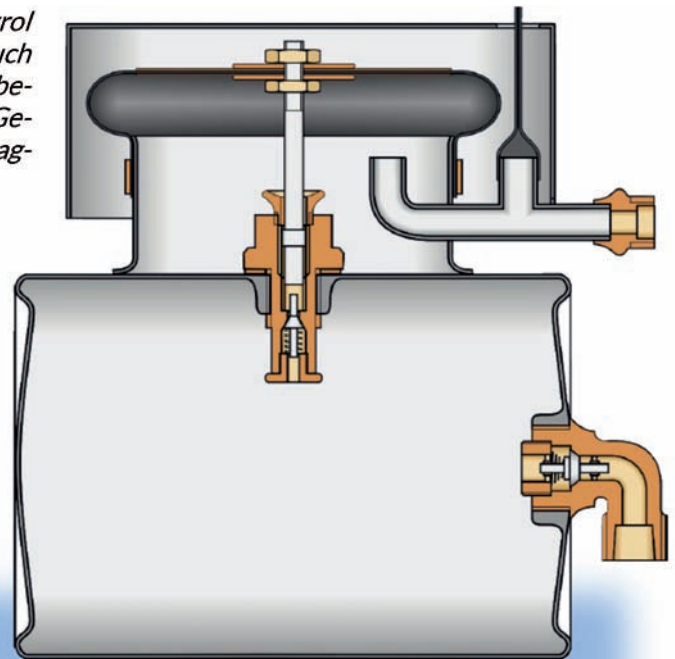
*Kriegsschiffe größerer Nationen sind seit langem mit Tauchausrüstung ausgestattet. Das Fehlen solcher Geräte an Bord dänischer Kriegsschiffe war in mehreren Fällen negativ spürbar.*

*Es ist bekannt, wie schnell der Boden von Stahlschiffen mit Pflanzen und Meerestieren zuwächst. Chemiker sind damit beschäftigt, eine Vielzahl verschiedener Anstriche und andere Mittel zu erfinden, um das zu verhindern, aber alle Bemühungen waren bisher mehr oder weniger erfolglos. In wirtschaftlicher Hinsicht - insbesondere im Hinblick auf den Kohleverbrauch - ist es natürlich absolut wichtig, dass die Geschwindigkeit eines Schiffes durch Bewuchs nicht eingeschränkt wird, und bisher war es nur möglich, diesen durch kostspieliges, häufig wiederholtes Aufdocken oder unzureichendes Abkratzen des Bodens zu beseitigen.*

*Ein französisches Panzerschiff verlor in nur zehn Monaten nach der letzten Reinigung im Dock schon etwa drei Meilen/h an Geschwindigkeit. Während des amerikanischen Bürgerkriegs wurden einige Kriegsschiffe allmählich so langsam, dass sie nach Hause geschickt werden mussten, um den Unterboden zu reinigen.*

*So gibt es genug Beispiele für den allmählichen Geschwindigkeitsabfall, schon kurz nachdem der Schiffsboden gereinigt wurde.*

*Wenn man sich näher damit beschäftigt, erkennt man, wie wichtig es ist, dass man an einem Schrauben- und Stahlschiff auf See oder im Hafen aus eigenen Kräften und schnell den Boden reinigen und Schäden an Propellern, Rudern oder Ventilen reparieren kann. Für Handelsschiffe sind das Zeit und Geld, und für das Kriegsschiff kann eine Meile mehr oder weniger zurückgelegter Weg einerseits Sieg und andererseits Zerstörung und Tod bedeuten.*



*Es ist daher ein echter Dienst, den der französische Marine-Leutnant Denayrouze der Schifffahrt durch die Erfindung eines einfach zu bedienenden, kostengünstigen und sicheren Tauchapparats erwiesen hat. Das Tauchgerät wird wahrscheinlich nicht viele Jahre brauchen, um seinen Weg in alle Nationen zu finden - teils auf See, teils bei der Arbeit im Hafen.*

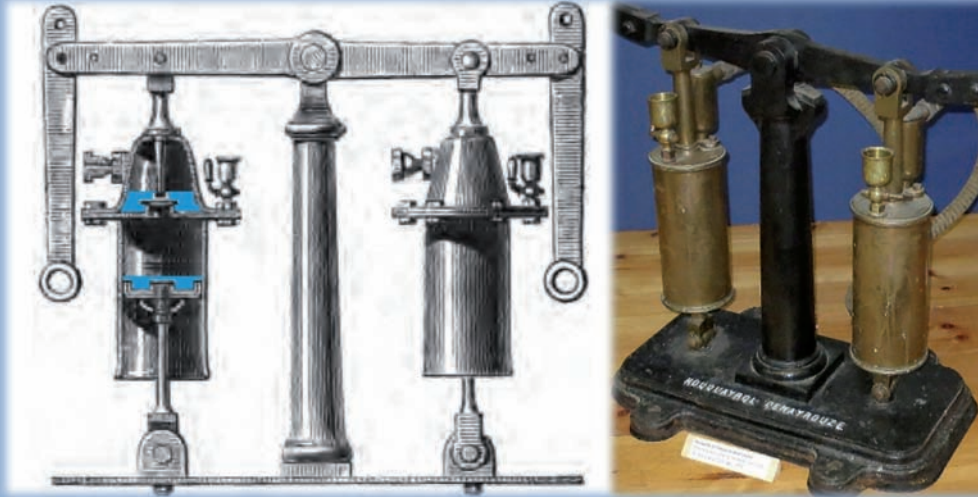
*Das Gerät, das wir grob beschreiben werden, besteht aus einem Lufttank mit einem mebrangesteuerten Regler, der Luftpumpe und dem Luftschlauch dazwischen. Der Luftbehälter mit Regler, den der Taucher wie einen Tornister fest auf dem Rücken trägt, besteht aus zwei übereinander liegenden Stahlblechbehältern, die durch ein nach unten öffnendes Ventil (konisch dichtend) verbunden sind. Der obere Behälter ist teilweise durch eine Holz- oder Metallplatte verschlossen, die über eine Stange mit dem oben genannten Ventil verbunden ist. An der Außenseite dieser Holz- oder Metallplatte, deren Durchmesser kleiner ist als der der Öffnung im Behälter, ist ein Gummiring angebracht, so dass ein hermetisch dichtender und elastischer Deckel entsteht, die Membrane.*

*In den unteren Behälter wird Druckluft durch den von der Luftpumpe kommenden Schlauch eingepumpt. (Anmerk. d. Redakt.: Bei den ersten Geräten war der untere Behälter zunächst dreieckig wie auf dem Bild. Erst später wurde er als Zylinder ausgeführt[0x].) Ein kurzer Gummischlauch, der sich an einem Ende zu einem Mundstück aufweitet, verbindet den Mund des Tauchers mit der Luft im oberen Behälter. Das auch aus Gummi bestehende Mundstück wird zwischen die Lippen und Zähne eingeführt und schließt so*



hermetisch, dass der Erfinder eine gängige zusätzliche Sicherheit weggelassen hat, die aus einer weiteren Gummilippe bestehen würde, die auf die Außenseite des Mundes drückt und hier völlig überflüssig ist.

Die Luftpumpe unterscheidet sich grundsätzlich von anderen Luftpumpen dadurch, dass die Luft zwischen zwei „Wasserlagern“ komprimiert wird, wodurch ein Entweichen der Luft besser verhindert wird.



Um dieses Ergebnis zu erzielen, ist der Kolben fest montiert und der Zylinder, an dessen oberem Teil der Luftschlauch angeschraubt ist, wird durch eine gewöhnliche Hebelanordnung auf und ab bewegt. Der Kolben und der Zylinderkopf sind mit Ventilen ausgestattet. Auf dem Kolben und außen auf der Oberseite des Zylinders befindet sich Wasser, das nicht nur die Luft hält, sondern sie auch kühlt, so dass der Taucher kühle und saubere Luft atmet, die völlig frei von der schädlichen Kupferluft ist, die normalerweise mit älteren Geräten erzeugt wird.

Die Pumpe wurde von Rouquayrol schon für sein Gruben-Atemgerät erfunden.

Wir werden uns nun genauer ansehen, was passiert, wenn der Taucher absteigt. Beim Abstieg übt das Wasser einen zunehmenden Druck aus. Damit die Lungen die notwendigen Arbeiten ausführen können, muss die zu ihnen geleitete Luft auf den der Tiefe entsprechenden Druck gebracht werden. Fünfzehn Ellen unter Wasser lebt der Taucher unter einem Druck von zwei Atmosphären. Die Druckluft wird, wie wir schon erfahren haben, dem unteren Behälter auf dem Rücken des Tauchers zugeführt. Die eng anliegende Gummiabdeckung gibt dem Umgebungsdruck nach, bis auf beiden Seiten ein Gleichgewicht besteht. Der Taucher atmet mit dem Mundstück durch das erwähnte kurze Rohr und erzeugt im oberen Raum einen Unterdruck. Das Ventil zwischen den Behältern wird niedergedrückt, und die Druckluft strömt sofort ein und sorgt für ein Gleichgewicht, das dem Taucher das liefert, was er benötigt - saubere, kühle Luft, die auf den Umgebungsdruck komprimiert ist.

Eine einfache Klemme verhindert das Eindringen von Wasser in die Nase.

Wenn der Taucher nur eine kurze Zeit unten sein muss, ist er mit dem Behälter auf dem Rücken, dem Nasenclip und einem Paar Stiefeln mit Bleisohlen bereit, in wenigen Minuten nach unten zu gehen, und er hat die volle

Beweglichkeit seiner Arme. Sollte ihm aus dem einen oder anderen Grund die Luft ausgehen - was jedoch fast unmöglich ist -, wird er mit der Zeit den Druckabfall bemerken und hat mehr als genug Zeit, um sich von den Gewichten zu befreien und an einer Leiter oder einem Seil nach oben zu kommen.

Für längere Aufenthalte unter Wasser ist es eine absolute Notwendigkeit, den Körper gegen die Kälte zu

schützen. Egal wie warm das Wasser ist, die Kälte wird bald spürbar sein. Zu diesem Zweck erhält der Taucher einen Gummianzug, in den er mit den Beinen zuerst durch die Öffnung am Kopf steigt. Der Gummi um die Öffnung ist sehr elastisch und wird hermetisch fest um den Rand einer kleinen Maske befestigt, deren Abmessungen und Gewicht weit davon entfernt sind, sich den unbequemen und

schweren Taucherhelmen zu nähern, die bisher verwendet werden mussten. Die Maske ist mit einem Fenster versehen, und wo sie auf dem Kopf ruht, schützt eine Gummischicht vor Stößen. An der Seite ist ein Loch für die kurze Luftröhre sowie ein Lufteinlass, mit dem der Taucher seinen Auftrieb ändern kann. Um den Druck des umgebenden Wassers auf die Gliedmaßen zu vermeiden, kann der Taucher den gleichen Druck im Anzug halten, und wann immer er möchte, kann er die ausgeatmete Luft in den Anzug abgeben. Wenn der Taucher sinken möchte, kann er die Luft durch einen weiteren Auslass herausströmen lassen.

Kapitänleutnant Denayrouze hat Experimente mit nicht weniger als fünfzehnhundert Seeleuten aller Art in Tiefen von 15 bis 125 Fuß sowohl auf See als auch in Häfen durchgeführt. Mit ein wenig Übung bleibt der Taucher, ohne den oben genannten Anzug zu tragen, leicht eine Dreiviertelstunde unter Wasser. Mit angezogenem Anzug wurden regelmäßig sechs bis sieben Stunden ununterbrochene Arbeit geleistet. In beiden Fällen hatte der Taucher immer einen völlig normalen Puls ohne Unwohlsein. Im Gegenteil, durch das Einatmen der sauberen Druckluft hatten sie ein gewisses Wohlbefinden gespürt. Die Seeleute wurden in gemischte Gruppen eingeteilt - die Starken mit den Schwachen - während es bisher notwendig war, Leute mit der stärksten Konstitution für Taucher auszuwählen. Darüber hinaus hat der Apparat den Menschen ein hohes Maß an Sicherheit vermittelt, so dass sie gerne wieder heruntergehen.

Das Panzerschiff "Le Toureau", das ungefähr die Größe von "Rolf Krake" hat, wurde in ca. 100 Stunden auf folgende Weise von durchschnittlich drei Seeleuten täglich gereinigt. Eine einfache Strickleiter wurde unter das Schiff gelegt und konnte je nach den Signalen des Tauchers vorwärts oder rückwärts entlang der Bordwand bewegt werden. Der Taucher saß auf einer kleinen Eisenstange, die an einem Hahnenfuß aufgehängt

war. Den vertikalen Teil der Bordwand kratzte und bürstete der Taucher aufrecht sitzend. Wenn er weiter unter das Schiff und unter den Kiel kam, blies er den Anzug weiter auf,



wodurch er seinen Auftrieb und damit den Druck gegen das Schiff änderte,

sodass er fast horizontal auf der Eisenstange lag. Die Überlegenheit des Rouquayrol-Denayrouze-Tauchapparats gegenüber allen bisherigen Geräten dieser Art ist so ausgeprägt, dass er fast überall in Europa sofort eingeführt wurde.

Wir verweisen jeden, der diese neue Erfindung kennenlernen möchten, auf ein kleines Buch von Leutnant Denayrouze, in dem man die detailliertesten Informationen über alles findet, was mit dem Gerät selbst, seiner Nützlichkeit sowie den Einsparungen und Vorteilen seiner Einführung zu tun hat. Es wird sowohl bei der Kriegs- und der Handelsmarine als auch bei allen Wasserbauarbeiten verwendet.“

Der Artikel in der Zeitschrift für das Seewesen beschreibt einen bedarfsgesteuerten Lungenautomaten für den Einsatz unter Wasser. Der Apparat wurde 1864 in Frankreich vom französischen Bergbauingenieur Benoit Rouquayrol und dem französischen Marineleutnant Augustus Denayrouze entworfen und hergestellt.

Das Tauchgerät entstand durch die Umrüstung eines Apparates zur Verwendung in mit giftigen Gasen gefüllten Minen, den Rouquayrol 1860 gebaut hatte.



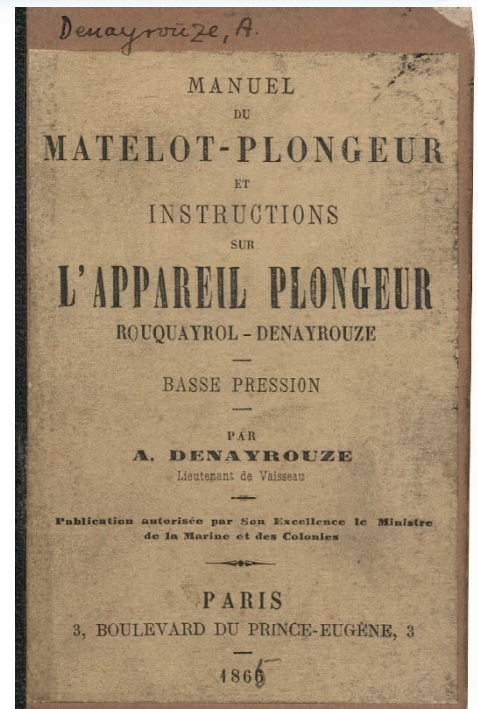
Die Grundidee der Entwickler war es, ein Gerät zu schaffen, mit dem der Taucher durch einen Luftschlauch von der Oberfläche versorgt wurde. Das war erfolgver-

sprechend, da die Druckbehälter der damaligen Zeit keine sehr hohen Drücke aushielten und es keine Luftpumpen (Kompressoren) gab, die einen besonders hohen Druck für Vorratsbehälter erzeugen konnten. Und die Tauchzeit war mit Schlauch quasi beliebig lang, zumindest, was die Luftversorgung betraf.

Das kleinste Gerät hatte einen Tank von 8 Litern, der auf einen Druck von ca. 40 bar gebracht werden konnte. Die 320 l Luft reichten für eine Tauchzeit von ca. 16 Minuten direkt unter der Oberfläche und 8 Minuten in einer Tiefe von 10 Metern. Aufgrund der kurzen Tauchzeit setzte sich das rein autonome Prinzip in der Praxis nicht durch, und das Gerät wurde schnell an eine Luftpumpe an der Oberfläche angeschlossen, um die Tauchzeit zu verlängern.

Es ist jedoch anzumerken,

dass die ersten autonomen Rouquayrol-Denayrouze-Geräte tatsächliche SCUBA-Geräte waren (Self Contained Underwater Breathing Apparatus), prinzipiell wie unsere heutigen funktionierend.



Als Schlauch-Tauchausrüstung war die Vorrichtung weit verbreitet, z.B. die in Deutschland hergestellten Geräte.

Sie mussten mit den traditionellen Helmtauchgeräten konkurrieren, die mit Freeflow (konstanter Luftstrom in Helm und Anzug) arbeiteten.

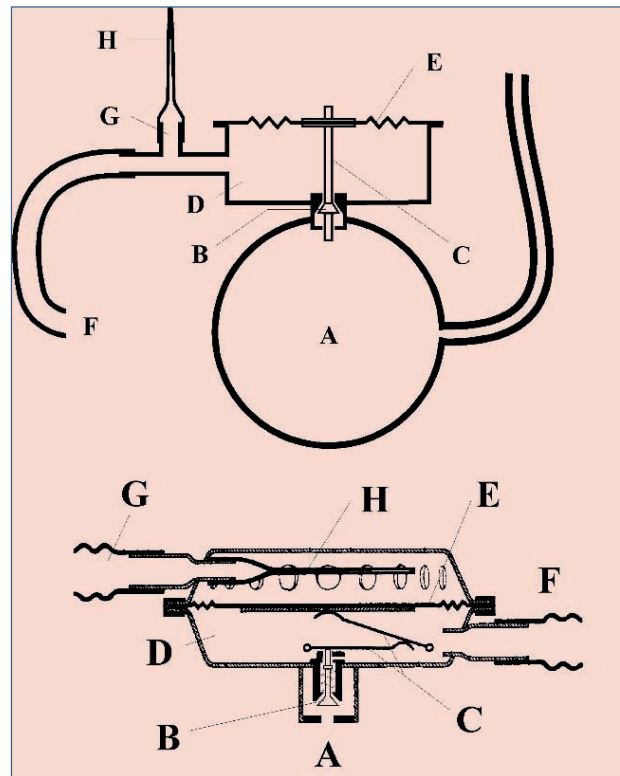
## Prinzip

Die mit Luft gefüllte Reglerkammer D ist mit einer flexiblen Membran E gegen das umgebende Wasser abgedichtet. Die Membran sorgt dafür, dass in der Regelkammer immer der gleiche Druck wie im Umgebungswasser herrscht, ein erhöhter Druck nur auf einer Seite der Membran bewegt sie, bis auf beiden Seiten wieder der gleiche Druck herrscht. Wenn der Taucher durch den Einatemschlauch F atmet, erzeugt er einen kleinen Unterdruck in der Steuerkammer in Bezug auf den Druck im umgebenden Wasser. Der größere Druck auf die Außenseite der Membran drängt die Membran in die Steuerkammer. Die Membran ist über den Ventilstößel C mit dem Kegelventil B verbunden. Die Bewegung der Membran wird über den Ventilstößel auf das Kegelventil übertragen, das geöffnet wird, wodurch Luft aus dem Luftbehälter A in die Reglerkammer strömt. Die einströmende Luft drückt die Membran in Richtung Wasser heraus, wodurch sich das Kegelventil schließt. Dies geschieht jedoch nur, wenn der Taucher keine Luft mehr aus der Reglerkammer saugt. Wenn der Taucher in Richtung tieferes Wasser geht, ohne Luft aus der Reglerkammer abzusaugen, steigt der Druck im Wasser an und drückt die Membran in die Regelkammer, wodurch das Kegelventil in der Kammer öffnet bis die Membran so weit in das Wasser gedrückt wird, dass das Kegelventil schließt. Wenn der Taucher ausatmet, erzeugt er einen Überdruck im Einatem- und Ausatemschlauch G und in der Atemkammer. Der Überdruck öffnet das Schnabelventil H, und die Luft sprudelt ins Wasser.

Der Konkurrenzkampf ging zugunsten des traditionellen schweren Tauchers aus, und der Apparat wurde technisch vergessen, bis Commeinhes das Prinzip 1938 wieder aufgriff und Cousteau und Gagnan es mit CG45 /Aqualung erfolgreich vermarkteten.

Der Rouquayrol-Denayrouze-Apparat war seiner Zeit weit voraus. Hätten die Konstrukteure das SCUBA-Prinzip beibehalten und sich mehr mit dem Problem der Druckzylinder und Luftpumpen befasst, hätte das Gerät die Tauchtechnik viel früher revolutioniert als 1943 mit der "Aqualung".

- A Luftbehälter mit Hochdruckluft
- B Kegelventil
- C Ventilstößel
- D Steuerkammer
- E Membran
- F Einatemschlauch
- G Ausatemschlauch
- H Auslassventil (Entenschnabel)

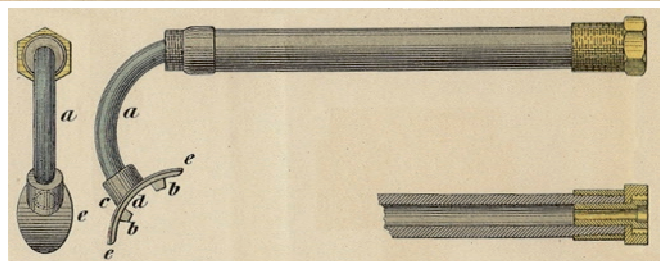
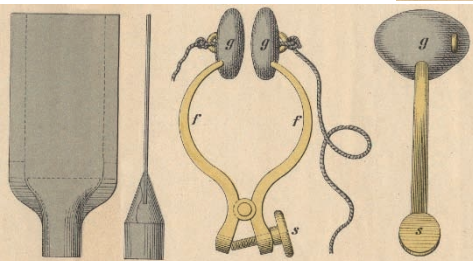
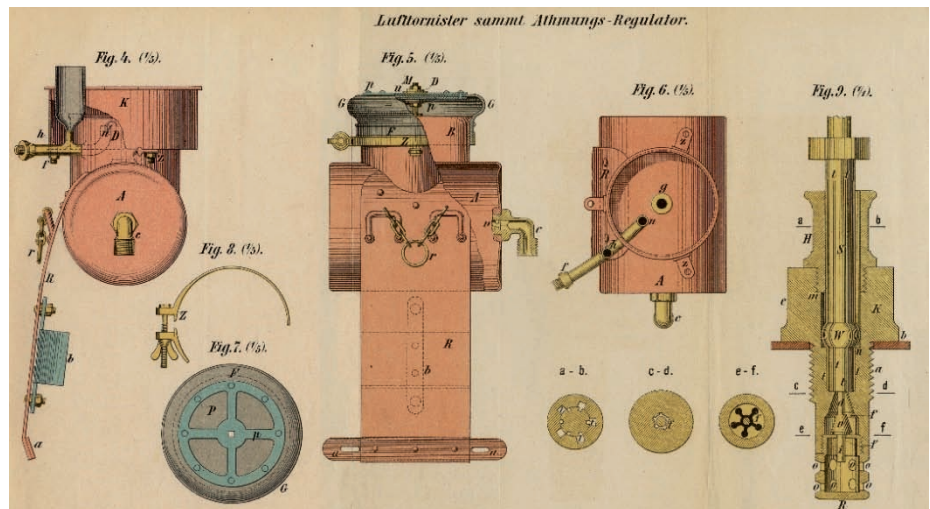
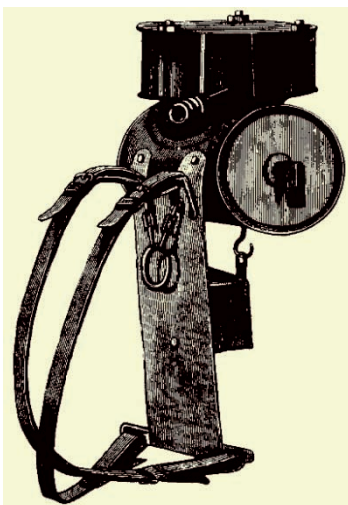


Das Rouquayrol-Denayrouze-Gerät arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie das Gerät, das Jacques Yves Cousteau und Emile Gagnan 75 Jahre später entworfen und mit dem Namen "Aqualung" versehen haben. Daher müssen Cousteau und Gagnan die Ehre für die Erfindung der Aqualung oder den Bau des Lungenautomaten mit Rouquayrol und Denayrouze teilen. Um fair zu sein, muss jedoch gesagt werden, dass Cousteau und Gagnan mit ihrer Konstruktion das Tauchgerät so einfach, bequem und schnell einsatzbereit gemacht haben, dass es das Tauchen wirklich revolutionierte. Dass die Funktion des Rouquayrol-Denayrouze-Gerätes weitgehend mit der des viel späteren 1-stufigen Lungenautomaten identisch ist, zeigt der obige

funktionelle Vergleich mit dem 1-stufigen Dräger-Regler PA61 von 1956. Die Funktionen stimmen überein, so dass die gleiche Erklärung des Prinzips beide Vorrichtungen abdecken kann.

Das Prinzip der Apparatur ist genial. Das Bedarfsventil stellt sicher, dass der Taucher nur dann mit Luft versorgt wird, wenn er diese benötigt. Somit wird keine Luft verschwendet. Ein Zustand, der von größter Bedeutung ist, wenn das Gerät ohne Luftzufuhr von der Oberfläche verwendet werden soll.

Die Rouquayrol-Denayrouze-Vorrichtung wurde am 6. November 1866 in den Vereinigten Staaten patentiert [01c].



### Die Entwicklung von Helm und Anzug



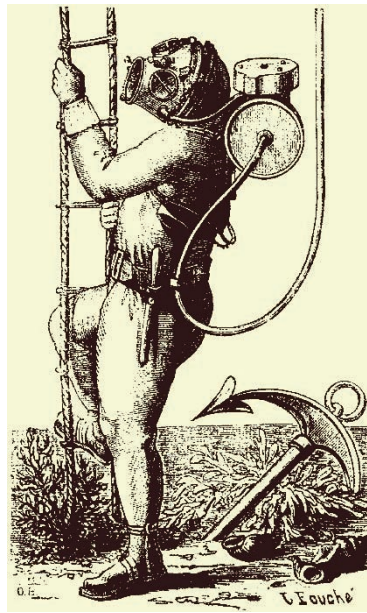
Das erste Rouquayrol-Denayrouze-Gerät war nicht mit einem Helm oder einer Maske ausgestattet, um die Sicht des Tauchers zu verbessern, und es gab keinen eng anliegenden Anzug, um den Taucher vor Kälte zu schützen. Mit dem Gerät wurde jedoch ein Nasenclip geliefert, der auf die Nase des Tauchers geklemmt und gegen

eindringendes Wasser hermetisch geschlossen werden konnte.

Denayrouze empfahl die Verwendung einer Maske nicht und erklärte, dass "Meerwasser dem Auge zuträglicher wäre als alles andere". Diese Einstellung kann entweder auf schlechte Erfahrungen mit den visuellen Bedingungen unter Wasser zurückgeführt werden oder auf die Tatsache, dass Denayrouze zu dem Gerät zu diesem Zeitpunkt keine Maske oder keinen Helm anbieten konnte. Diese offensichtlichen Mängel

schränkten die Anwendbarkeit des Gerätes erheblich ein. Das wurde jedoch schnell behoben, als Denayrouze 1865 einen halben Helm und einen dazugehörigen eng anliegenden Tauchanzug entwarf (Bild aus der hist. Sammlung des Navy Diving Service). Der Helm wurde "Le Groin" genannt, im Deutschen (Schweine)schnauze" - ein anschaulicher Begriff, da die Helmform der Nase eines Schweins ähnelt. Das Design unterschied sich von den traditionellen schweren Taucherhelmen, da der Helm nur das Gesicht des Tauchers bedeckte.

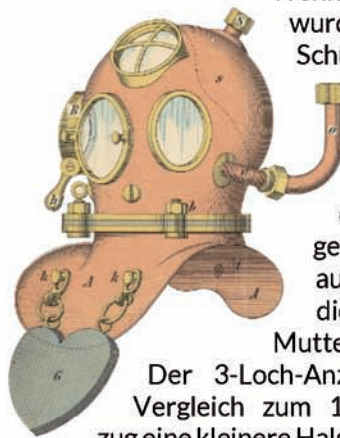
Der Helm ruhte also nicht auf den Schultern des Tauchers, sondern hing fest am Kopf und setzte den Hals des Tauchers einer nicht unbedeutenden Belastung aus. Die Montage zwischen Helm und Anzug erfolgte, indem der Anzug über die Helmkante gekippt und hier mit einem großen Riemen gehalten wurde. Ein Paar Bleigewichte auf dem Gurt half dabei, den Helm-Auftrieb auszugleichen.



1867 konnte Denayrouze einen neu entwickelten Integralhelm nach dem Vorbild von Siebe Gorman vor-

stellen. Es gab jedoch eine signifikante Änderung gegenüber dem 12-Loch-Verschlusses für den Anzug, der zu diesem Zeitpunkt üblich war, es gab nur 3 Schrauben. Die 12-Loch-Montage mit dem Anzug war zeitaufwändig und kompliziert zu montieren. Die 3-Loch-Baugruppe war schnell und unkompliziert aufzusetzen und trotzdem sicher gegen Leckagen. Die 3 Schrauben wurden in einen flachen runden Flansch gelegt, wobei ein Teil mit dem Helm und der andere Teil mit der Brustplatte verbunden wurde.

Wenn der Taucher im Anzug war, wurde die Brustplatte auf seine Schultern gelegt und der Halsflansch des Anzugs wurde durch das Loch in der Brustplatte nach oben gezogen und über die 3 Schrauben nach unten gelegt. Dann wurde der Helm auf die Schrauben gesetzt und die Flanschbaugruppe mit 3 Muttern festgezogen.



Der 3-Loch-Anzug hatte im Vergleich zum 12-Loch-Anzug eine kleinere Halsöffnung.

Dies bedeutete, dass der Taucher die Hilfe von normalerweise 3 Männern haben musste, um die Halsöffnung zu erweitern, wenn er in den Anzug stieg. Denayrouze hatte hier das 3-Loch-Prinzip entwickelt, das später insbesondere bei deutschen Herstellern für traditionelle schwere Tauchausrüstung verwendet wurde. Bei beiden Arten von Helmen bekam der Taucher Luft durch einen Schlauch mit einem Bissmundstück.



Dies war notwendig, damit die Atmung des Tauchers das Bedarfsventil aktivieren konnte. Wollte der Taucher seinen Auftrieb anpassen, blies er Luft in den Helm, durch die Nase oder am Mundstück vorbei, um den Auftrieb zu erhöhen. Wollte er den Auftrieb verringern, ließ er Luft aus einem Hahn am Helm.

## Vor- und Nachteile

Die traditionelle schwere Tauchausrüstung hat ein großes Innenvolumen, in dem sich beim Ausatmen des Tauchers schädliches Kohlendioxid ansammelt. Der Luftstrom des Helms stabilisiert den Kohlendioxidanteil. Bei harter Arbeit und damit starker Atmung ist es notwendig, die Luftzufuhr zum Taucher zu erhöhen, um den Kohlendioxidanteil auf einem akzeptablen Niveau zu halten. Da die toxische Wirkung von Kohlendioxid mit steigendem Druck zunimmt, erfordert eine größere Tauchtiefe entsprechend eine erhöhte Luftzufuhr. Wenn die Pumpen-Mannschaft dies nicht bemerkt, riskiert der Taucher eine Kohlendioxid-Vergiftung. Dies ist beim Rouquayrol-Denayrouze-Gerät nicht der Fall, bei dem der Taucher weitgehend kohlendioxidfreie Luft atmet, da die Luft im Anzug und das Ausatmen nicht im Atemkreislauf des Tauchers liegen.

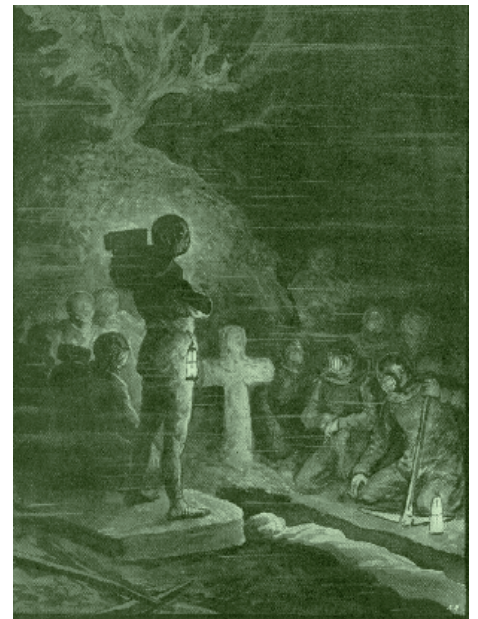
Das Prinzip bot jedoch nicht nur Vorteile gegenüber der traditionellen schweren Tauchausrüstung. Die Tatsache, dass der Taucher Pech haben und das Mundstück verlieren könnte, stellte eine Gefahr dar, da in der Reglerkammer kein Unterdruck mehr erzeugt werden konnte, der das Demandventil öffnete. Wenn der Taucher das Mundstück nicht wieder greifen konnte, musste er den Tauchgang unterbrechen und an die Oberfläche streben. Abhängig von der Position des Geräts auf dem Rücken des Tauchers hatte er jedoch die Möglichkeit, das Bedarfsventil durch Öffnen des Einlassventils am Helm (sonst für mehr Auftrieb zuständig) zu aktivieren, womit er einen freien Luftstrom durch den Helm erzeugen würde. Die Luft im Helm war dann in direkter Verbindung mit der Reglerkammer des Geräts, und der Druck in der Reglerkammer fiel folglich auf den Wasserdruck am Einlassventil. Dies stellte einen Unterdruck in der Reglerkammer in Bezug auf den Wasserdruck auf der Membran her. Der Unterdruck entsprach der Wassersäule zwischen dem Niveau des Ventils und der Membran. Je niedriger das Gerät auf dem Rücken des Tauchers platziert ist, desto größer ist der Unterdruck. Bei einem ausreichenden Unterdruck würde das Bedarfsventil aktiviert und die Luft würde durch den Schlauch in den Helm und aus dem Auslass strömen. Dies stellte einen Luftstrom her, den der Taucher genau wie bei der traditionellen schweren Tauchausrüstung einatmen konnte. Wenn der Taucher die Luft abströmen ließ, verlor er einen Teil des Auftriebs, was es für ihn schwierig oder unmöglich machte, sich selbst an die Oberfläche zu retten. Der Taucher musste sich auf den Leinenführer verlassen, dem er seine Situation durch Leinensignale zu erkennen gab.

Das Foto des verwendeten Geräts zeigt, dass sich die Membran tiefer als das Einlassventil befindet. Andere Zeichnungen der Vorrichtung zeigen jedoch, dass sich die Membran ungefähr auf der gleichen Höhe wie das Ventil befindet. Dies ist natürlich auf die künstlerische Freiheit des Malers zurückzuführen. Ein ehemaliger

Leiter der Tauchschule der Marine, Kap. Due, sagte, dass es möglich war, einen konstanten Luftstrom durch den Helm zu erzeugen, wenn das Mundstück verloren ging. Dass war nur mit offenen Ventilen möglich.

## Jules Verne

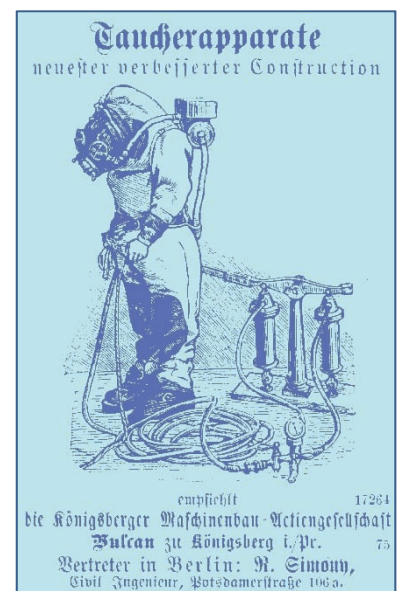
Als Jules Verne 1889 den Roman "20.000 Meilen unter dem Meer" schrieb, stellte er sich vor, dass Kapitän Nemo den Rouquayrol-Denayrouze-Apparat benutzte. In dem Buch erklärt Kapitän Nemo Professor Aronnax die Funktion des Apparats mit folgenden Worten: „Wir verwenden den Apparat von Rouquayrol, der von zwei unserer Landsleute entwickelt wurde. Mit dem Gerät, das ich für meinen eigenen Gebrauch verbessert habe, können Sie unter diesen neuen physischen Bedingungen bleiben, ohne dass der Körper verletzt wird. Die Vorrichtung besteht aus einem Reservoir aus dicken Stahlplatten, in dem Luft unter einem Druck von fünfzig Atmosphären gespeichert ist. Der Vorratsbehälter wird mit Gurten an Ihrem Rücken befestigt, wie die Packtasche eines Soldaten. Der obere Teil des Geräts ist wie eine Box geformt, in der die Luft unter einem Balg eingeschlossen ist und daher nur entweichen kann, wenn sie den Druck des Wassers hat. In dem Rouquayrol-Gerät, wie wir es verwenden, führen zwei Gummischläuche aus der Box zu einer Art Maske, die Nase und Mund umschließt. Einer dient der Frischluftversorgung, der andere dient dazu, verbrauchte Luft wegzuleiten.“ Jules Vernes vereinfachte Beschreibung des Apparats ist sehr korrekt und zeugt von der großen technischen



Einsicht des Autors - einer Einsicht, die er an vielen Stellen in diesem bemerkenswerten Buch demonstriert.

## Verbreitung des Gerätes

Der Rouquayrol-Denayrouze-Apparat verbreitete sich schnell in Frankreich und wurde auch außerhalb der französischen Grenzen eingesetzt, im griechischen Inselgebiet zum Beispiel von den Schwammfischern.



Das Prinzip des Rouquayrol-Denayrouze-Apparats wurde von mehreren deutschen Tauchausrüstungsherstellern übernommen. Ludvig von Bremen in Hamburg produzierte um 1870 ein Tauchgerät auf Basis des Schweineschnauzen-Helms. Das Gerät wurde speziell für Taucher entwickelt, die in der Ostsee Bernstein suchten. Das Gerät wurde nach diesem Beruf "Bernsteinfischer-Gerät" genannt. Der Helm wurde so konstruiert, dass der Taucher den Meeresboden nach Bernstein absuchen konnte, ohne den Kopf zu beugen, wenn er über den Grund schritt. Ludvig von Bremen (HAG) stellte auch ein Gerät mit einem 3-Bolzen-Helm her.

Die kaiserliche deutsche Marine übernahm den Rouquayrol-Denayrouze-Apparat so und setzte ihn in einer von Franz Clouth bis weit ins 20. Jahrhundert produzierten Version ein. Das Gerät bestand jedoch nur bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts den Konkurrenzkampf gegen die traditionelle schwere Tauchausrüstung.

## SCUBA der HAG

Was wenig bekannt ist, die HAG (Hanseatische Apparatbau-Gesellschaft, ehemals L. von Bremen) stellte ab 1919, einen echten SCUBA her, bestehend aus dem Rouquayrol-Regler, zwei 3-l-Stahlflaschen à 150 bar und einer Vollgesichtsmaske.

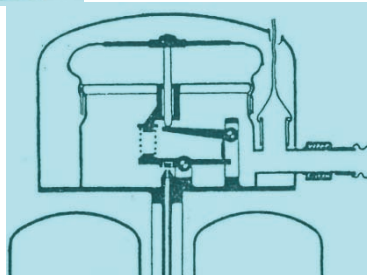


Dies hätte mit verfügbaren Schwimmflossen, dezentralen kleinen Kompressoren und einer Kommunikationsmöglichkeit zur Oberfläche für das professionelle Tauchen (Kälteschutz-

anzüge gab es schon) die Schwimmtauchgeräte der 1930/ 40er Jahre vorweggenommen.

Aber dieses Zubehör war noch nicht entwickelt, und so verschwanden sie wieder wie die Saurier.

Zu diesem Zeitpunkt hatten auch Rouquayrol und Denayrouze ihre Produktion auf traditionelle schwere Tauchausrüstung mit freiem Fluss verlagert. Die mangelnde Wettbewerbsfähigkeit des Geräts mit bedarfsgesteuertem Regler kann auf die Tatsache zurückzuführen sein, dass es für den Taucher schwierig war, sich auszutarieren, aber vor allem war es wohl bei Oberflächenversorgung per Pumpe einfach unnötig.



Scaphandre Denayrouze perfectionné

## Die dänische Marine

Um 1870 kaufte die dänische Marine Rouquayrol-Denayrouze-Ausrüstungen für den Einsatz bei der Marine. Als die Marine 1883 offiziell die erste Tauchschnauze in Dänemark gründete, wurde die Verwendung des Rouquayrol-Denayrouze-Apparats mit dem Halbhelm "Schweineschnauze" unterrichtet. Für die Ausbildung erstellte die Marine ein detailliertes Handbuch "Anweisungen zur Verwendung des Tauchgeräts von Denayrouze".

Um 1888 wurden die Halbhelme zugunsten von 3-Loch-Helmen des deutschen Herstellers Ludvig von Bremen eingestellt. Rouquayrol-Denayrouze-Geräte mit dem 3-Loch-Helm wurden bis 1907 verwendet, als alle Helme auf direkte Luftversorgung durch eine Rotationsluftpumpe umgestellt wurden. Damit stellte die dänische Marine die Verwendung der Rouquayrol-Denayrouze-Geräte ein.

In dem dänischen Seemagazin "Viking" 1950 Nr. 4 wurde der ehemalige Leiter der Tauchschnauze in der Kriegswerft, Ch. Due, zu seiner Tauchausbildung zitiert:

*„1888 trat ich als Schüler in die Tauchschnauze ein. Wir waren fünf Männer im Team und wir waren alle Schiffbauer. Der erste Tauchgang fand in der Marinewerft auf 2½ Metern Wasser statt. Natürlich bewegst Du Dich beim ersten Mal etwas unbeholfen unter Wasser. Ich erinnere mich, dass ich geschwommen bin, als ich unten angekommen bin. Ich hatte keine Angst und es gab keinen Grund dafür in der geringen Tiefe.*

*Der verwendete Taucheranzug war ein französischer Anzug, der ziemlich lang war und leicht oben über den Kopf rutschen sollte. Der Helm, der tatsächlich wie eine Maske aussah, wurde mit einem Metallband an den Anzug geschraubt, und dann wurden zwei kleine Bleigewichte auf dem Kopf befestigt. Der Luftbehälter, "Tornister" genannt, wurde mit Lederriemen auf dem Rücken befestigt. Auf der rechten Seite befand sich ein kurzer Verbindungsschlauch, der den Helm und den Luftbehälter verband.*

*Der Luftschlauch kam aus der Oberseite des Lufttanks. Der Lufttank selbst war in zwei Kammern unterteilt. Das Oberteil sollte dem Taucher 4 Minuten Luft als Sicherheit geben, wenn der Schlauch zur Oberfläche reißen sollte, damit er aufsteigen kann, ohne das Bewusstsein zu verlieren. Ein Bleigewicht wurde auf die Unterseite des Luftbehälters gelegt.*

*Wir mussten dann mit dem Luftschlauch im Mund wie ein Seehund mit Schnuller herumlaufen. Wenn man jedoch routinierter war, hat man das Mundstück ausgespuckt und die Luft durch den Helm strömen lassen.*

*Die Tauchpumpe für den französischen Anzug war eine 2-Zylinder-Ständer-Pumpe mit zwei Auf-und-Ab-Hebeln. Sie ähnelte den alten Feuerlöschpumpen, bei denen man mit zwei Stangen pumpt.*

*Es war ein bisschen schwierig, den französischen Taucheranzug anzuziehen, aber wenn man ihn einmal an hatte und ins Wasser gegangen war, fühlte man sich sehr gut darin, und im Laufe der Zeit wurde mit diesem Anzug viel gute Taucharbeit geleistet.“*

Ch. Due war 1950 82 Jahre alt.

## Verbliebene Geräte

Glücklicherweise sind mehrere Rouquayrol-Denayrouze-Geräte erhalten geblieben. Die *historische Sammlung des Marine-Tauch-Dienstes* umfasst ein Rouquayrol-Denayrouze-Gerät sowie einen halben Helm und eine Hebel-Ständerpumpe.

Das Gerät selbst ist ein originales Rouquayrol-Denayrouze-Gerät, dem leider die Membran, die Klemme, die die Membran hält, und die Abdeckung über der Membran fehlten. *Rob Krull* aus Holland hat jedoch diese Teile nachgefertigt und der Marine gespendet.

Rouquayrol und Denayrouze entwickelten und testeten ihre Geräte in der südfranzösischen Stadt *Espalion*, 150 km nordwestlich von Montpellier. Ein Museum in der Stadt beherbergt eine wunderschöne Sammlung historischer Tauchausrüstung, darunter einen voll funktionsfähigen Rouquayrol-Denayrouze-Apparat mit einem halben Helm.

Ein in Deutschland hergestellter Rouquayrol-Denayrouze-Apparat ist im *Technischen Museum in München* zu sehen.

Im *Seekriegsmuseum in Thyborøn* an der Westküste Jütlands ist ein

Franz-Clouth-Regler mit einer Hebelpumpe und einem 3-Loch-Helm zu sehen. Das Gerät wurde vom deutschen Hilfskreuzer "Meteor" geborgen, der sich 1915 in der Nordsee selbst versenkte. Dieses Gerät ist nur ein sehr kleiner Teil der Überbleibsel des Seekrieges in der Nordsee, die von der Firma JD-Contractor A/S geborgen und im Museum ausgestellt wurden. Ein Museumsbesuch ist ein Muss für Geschichtsinteressierte.

*David Dekker* in den Niederlanden hat auch ein Tauchgerät von Franz Clouth.

## Quellen:

[Kurzlinks](#) in die Adresszeile des Browsers eintragen

- Zeitschrift der (dänischen) Marine 1867,
- Unterricht im Tauchdienst in der k.k. Kriegs-Marine, Wien 1895, [t1p.de/ahf8](http://t1p.de/ahf8)
- *Gert Augustinski*, Von der Luftblase zum Taucherhelm, Petersberg 1994,
- *Hermann Stelzner*, Tauchtechnik, Lübeck 1943,
- *Jules Verne*, 20.000 Meilen unter dem Meer, Bild: Unterwasserbestattung aus der Buchveröffentlichung 1904
- *Reg Vallintine*, Taucher und Tauchen,

[01a] *Rouquayrol*, Régulateur dest. à régulariser l'écoulement de gaz comprimé, fr63506, 1860

[01b] *Rouquayrol*, fr63606, 1864, [t1p.de/di49](http://t1p.de/di49)

[01c] *Rouquayrol*, Improvement in regulating flow of gases in apparatus for diving, us59.529, 1866, [t1p.de/ghfx](http://t1p.de/ghfx)

[02a] *Denayrouze, A.*, Note sur l'appareil plongeur Rouquayrol à air comprimé et son emploi dans la marine, Arthus Bertrand éditeur, November 1864

[02b] *Denayrouze*, Manuel du matelot-plongeur et instructions sur l'appareil plongeur, 1865, [t1p.de/5va8](http://t1p.de/5va8)

[03] *Denayrouze, A.&L.*, Des Aerophores et de leur application a travail dans les mines, 1872, [t1p.de/ovv9](http://t1p.de/ovv9)

[04] *Denayrouze, A.*, Aerophore Portatif, Pat. fr xxx, 1879, [t1p.de/nsxl](http://t1p.de/nsxl)

[05] HAG, Geschlossenes Atmungsgerät mit lungenselbsttätigem Ventil, de490405, 1919, [t1p.de/lg8d](http://t1p.de/lg8d)

[06] *Jung, Michael*, 1919 Compressed Air SCUBA with Demand Regulator and "Made in Germany", HISTORICAL DIVER, Vol.15, Issue 1, No. 50, [t1p.de/l8yl](http://t1p.de/l8yl)

[07] *Anonym*, Une mise au point historique, Internet-Fund 2009, [t1p.de/uq4q](http://t1p.de/uq4q)

## In Ergänzung zum Artikel des Autors

möchte die Redaktion noch einige Informationen aus dem Umfeld dieser bedeutenden Erfindung hinzufügen:

Die Abfolge der wichtigen realistischen Erfindungen für den bedarfsgesteuerten Regler lässt sich so angeben:

1 - 1827	Jean-Jérémie Pouilliot	Frankreich	fr0001975, Gasregler
2 - 1831	Charles Condert	USA	
3 - 1838	Theodore Guillaumet	Frankreich	fr11429 „Appareil plongeur“ von Guillaumet br7695 „Diving Apparatus“ von W.E.Newton
<b>4 - 1862/1866</b>	<b>Rouquayrol/ Denayrouze</b>	<b>Frankreich</b>	<b>fr63606, 1864, us59529, 1866, [01b, 01c]</b>
5 - 1918	Watanabe, Ogushi	Japan	us1331601, 1918 (Beißsteuerung)
6 - 1919	HAG/Ludwig von Bremen	Deutschland	de49040, 1919
7 - 1938/1942	Georges Commeinhes	Frankreich	fr847421, 1938, fr976590, 1942
8 - 1941	Berge/ORCO	Schweden/USA	us2303155, 1941
9 - 1943	Gagnan/Cousteau	Frankreich	fr937032, 1943, de974972, 1943



Von allen hier genannten Erfindungen existierten zumindest Versuchsmuster, die unter realen Bedingungen erprobt wurden. Die weitere Nutzung der Erfindungen 1 - 3 scheiterte an der noch fehlenden Infrastruktur wie Pressluftflaschen, Hochdruckkompressoren und Kälteschutzanzügen.

4 -6 verloren den Wettbewerb mit Helmtauchausrüstungen, weil der Übergang zum freien Schwimmtauchen mit Flossen noch nicht möglich war. Auch war für das kommerzielle Tauchen die Kommunikation zur Oberfläche nicht gelöst. Außerdem wurde teilweise versucht, die bedarfsgesteuerten Geräte mit Schlauch-

versorgung zu betreiben, wo der luftdurchflutete Helm-Anzug, versorgt über eine Pumpe an der Oberfläche, eindeutig im Vorteil war.

Erst mit 7 und 9 wurde mit Halbmasken und Schwimmflossen der Durchbruch zum vorteilhaften Schwimmtauchen erzielt, wie wir es heute kennen.

8 stellt eine gewisse Ausnahme dar. Das Gerät wurde überwiegend mit Schlauchversorgung in warmem und flachem Wasser eingesetzt und das Prinzip geriet durch die etablierte Marktmacht von 9 dann wieder in Vergessenheit, ehe es mit dem Einschlauch-Regler wieder neu erwachte.



**Benoît Rouquayrol** (1826 bis 1875) war zunächst Bergbauingenieur in Frankreich und ab 1865 Betriebsleiter eines Bergbau- und Hüttenbetriebes..

Bedingt durch die industrielle Revolution in diesen Jahren wurden die Anforderungen an den Bergbau immer höher und Unfälle häuften sich. Aus schon vorliegenden Ideen (Charles Combes, Chefingenieur der Bergwerke, und Boisse) entwickelte er ein Atemgerät für die Rettung, das mit Pressluft arbeitete. Dies war von vorneherein amphibisch gedacht, weil neben dem Einsatz in giftige Atmosphäre auch die Überwindung von gefluteten Abschnitten denkbar war.

Ab 1882 wurden mehrere Prototypen gebaut und der Prüfkommissionen für den Bergbau (u.a. Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale) und auch die Marine vorgestellt. Das Gerät hatte zunächst ein dreieckigen Tank aus Stahl und keinen Deckel

über der Gummimembran [E]. Die Geräte mit rundem Tank stammen aus späterer Produktion. Sie waren auch generell aus Stahl, 10 mm dick [F], wegen der Festigkeit, aber auch wegen des Gewichts, was ohnehin als Ballast gebraucht wurde, und hatten einen Metalldeckel für den Schutz der Membrane. Die Kupfer-Ausführungen waren wohl eher für die Präsentation auf Ausstellungen o.ä.



Ein Bekannter von Rouquayrol, der Marineoffizier **Auguste Denayrouze** (1837-1883), kam auf den Gedanken, das ohnehin schon amphibische Atemgerät für leichte UW-Arbeiten als wirkliches Tauchgerät einzusetzen, autonom mit Presslufttank oder schlauchversorgt.

Die Ausrüstung mit einem 3-Schrauben-Helm wurde aber von mehreren Generationen von Herstellern gefertigt. Die letzten stammen aus den 1960er Jahren.

**1865-1874:** Auguste Denayrouze gründete zwei Unternehmen, die "*Société Rouquayrol-Denayrouze*" (mit Benoît Rouquayrol und Auguste Denayrouze als geschäftsführenden Gesellschaftern) und die "*Société Française de Pêche aux Éponges pour la Méditerranée Orientale*" (ab 1869 mit Louis Denayrouze an der Spitze).

**1874-1884:** Auguste Denayrouze löste 1874 seine beiden Gesellschaften, die "*Société Rouquayrol-Denayrouze*" und die "*Société Française de Pêche aux Éponges pour la Méditerranée Orientale*" auf und gründete eine einzige Gesellschaft, die "*Société des Spécialités Mécaniques Réunis*". Er setzte seinen Bruder Louis Denayrouze an die Spitze des Unternehmens.

**1884-1895:** Änderung des Status, die Firma wird zur "*Société Anonyme des Spécialités Mécaniques*". Louis Denayrouze ist nicht mehr der Direktor, bleibt aber als Ingenieur und Berater erhalten.

**1895-1920:** Die "*Société Charles Petit*", vom gleichnamigen Besitzer, kauft 1895 die "*Spécialités Mécaniques*" von Denayrouze.

**1920-1930:** Charles Petit schließt sich mit dem Verlobten seiner Tochter, René Piel, zusammen und der Name des Unternehmens wird "*Société Charles Petit et René Piel*".

**1930-1939:** Charles Petit stirbt 1930, und das Unternehmen wird zu "*Établissements René Piel*".

**1939-1940:** 1939 ändert das Unternehmen seinen Status und wird zur "*Société Anonyme René Piel*".

**1940-1965:** René Piel stirbt 1940. Sein Sohn Bernard übernimmt das Geschäft und das Unternehmen wird zu "*Établissements Bernard Piel*".

Die 1946 eigens gegründete Firma *La Spirotechnique* initiierte mit dem Regler CG45 für den überwiegenden Teil der UW-Aktivitäten den Übergang zum Schwimmtauchen.