

CG45 und Mistral - DIE Initiatoren für das Sporttauchen

Teil 1

Von Dr.-Ing. Lothar Seveke

Vorbemerkung

Der Mistral und sein Nachfolger Royal Mistral, hergestellt von der französischen Firma La Spirotechnique, gehörten nach 1955 für den langen Zeitraum von 30 Jahren zu den bekanntesten Tauchreglern im westlichen Europa. Sie haben aber wegen ihrer Einfachheit, Qualität und Schönheit auch danach für viele einen gewissen Mythos behalten. Ihre Entstehung verschimmt allerdings für die meisten Sporttaucher, selbst in Frankreich, immer etwas im Nebel des Urknalls:

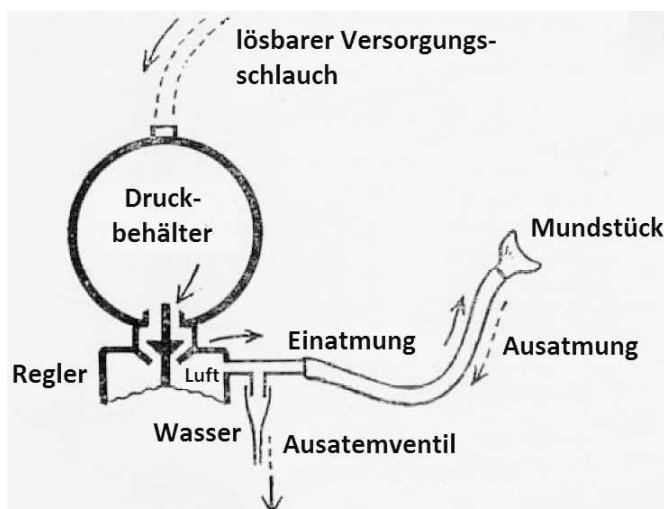
„Nach dem zweiten Weltkrieg erschuf Cousteau DEN REGLER und ließ das Tauchen beginnen.“

Dass vor dem einstufigen Mistral noch vieles andere lag, auch ein zweistufiger Regler ganz anderer Bauart als unmittelbarer Vorgänger, und dass an der Entwicklung noch ein gewisser Ingenieur wesentlichen Anteil hatte, verschwindet für viele schon im Dunkel des Vergessens.

Für mich war die Entwicklung des CG45 bald relativ klar, die ja auch reichlich beschrieben ist. Wie dann aber plötzlich ein neues Teil kam, der Mistral, technisch völlig anders und genial einfach, und die Taucherwelt eroberte, ist erneut nebulös und diesmal nicht so leicht aufzuklären.

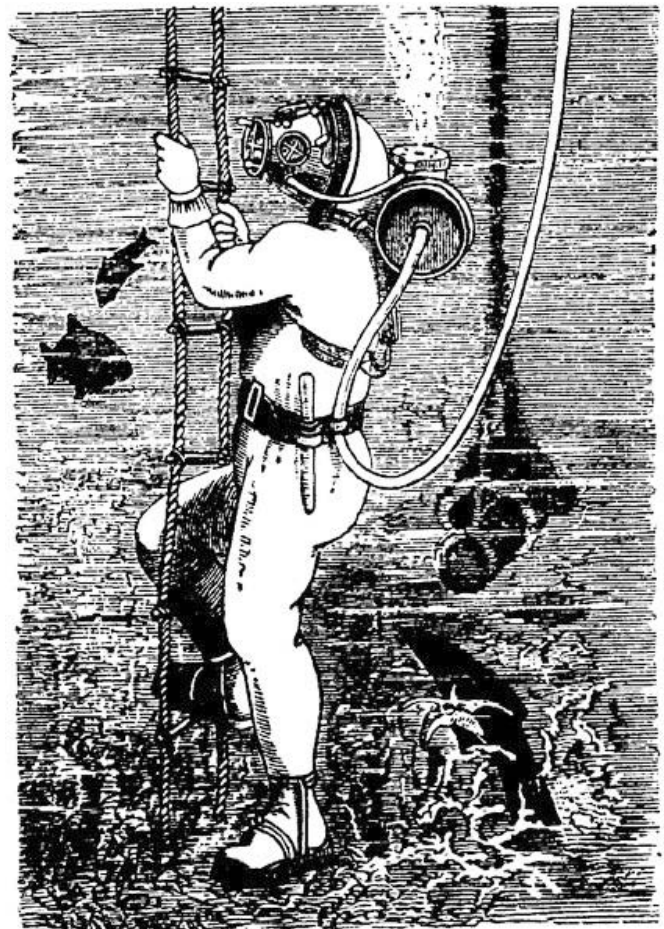
Die letzte Vorgeschichte

Die 1930er Jahre sind wohl der dialektische Umschlagpunkt von erreichten Quantitäten in eine neue Qualität der Entwicklung bedarfsgesteuerter Regler für das Tauchen mit Pressluft.



Schema des bedarfsgesteuerten Reglers von Rouquayrol [P00]

Nach zahlreichen Versuchen in aller Welt in Jahrzehnten davor (Condert, McKeen, Guillaumet, Ohgushi, ...), die in erster Linie an fehlender Zubehörtechnik wie Druckbehältern und Kompressoren, Masken und Flossen, Wärmeschutz,... scheiterten, ist die Erfindung von Benoît Rouquayrol (1826-1875) aus der Zeit um 1860 für diese Entwicklung besonders bedeutungsvoll. Rouquayrol war eigentlich Bergwerksingenieur und baute ein Rettungsgerät mit einem Presslufttank geringen Drucks (30 bar) und bedarfsgesteuertem Regler für Bergleute.



Schlauchgebundenes Tauchgerät von Rouquayrol

Sein Freund Auguste Denayrouze (1837-1883), ein Marineoffizier, veranlasste ihn, auch eine Version für den Unterwasserreinsatz zu entwickeln, zunächst mit einem Luft-Versorgungsschlauch zusätzlich zum tragbaren Tank, dann aber auch völlig

frei nutzbar (Aerophore, Patent P01 von 1864). So stand praktisch ein Gerät zur Verfügung, mit dem man hätte frei tauchen können, wenn die Komponenten außer dem Regler auch dafür geeignet gewesen wären. 1864 wurden damit immerhin halbstündige Tauchgänge in einer Tiefe von weniger als 10 m ohne Oberflächenversorgung gemacht. Die von den beiden Erfindern eigens gegründete Firma verkaufte etwa 1.500 Stück dieser Geräte u.a. an die Kriegsmarinen verschiedener Länder. Auch die französische Marine verwendete sieben Jahre lang die Aerophore [Ico]. Und es waren diese Geräte, die Jules Verne in seinem 1870 erschienenen Buch „20.000 Meilen unter dem Meer“ beschrieb.

Trotzdem setzte sich das oberflächenversorgte Tauchgerät zunächst durch. Die fehlende Kommunikation mit der Oberfläche beim freien Tauchen, mangelnder Kälteschutz und zu geringe Nutzungszeit durch zu schwache Druckbehälter und Kompressoren erklären den ausbleibenden kommerziellen Erfolg für das in dieser Zeit nur denkbare professionelle Tauchen. Das Gerät wurde aber zur Basis für die Entwicklung des französischen 3-Bolzen-Tauchanzugs mit bedarfsgesteuertem Regler, der bis in die 1960er Jahre produziert wurde, u.a. von der Firma René Piel.



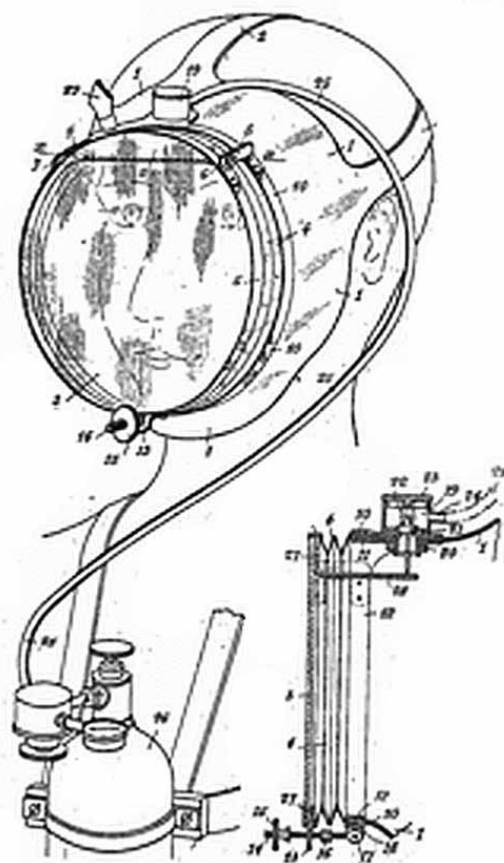
Rouquayrol-Nachbau von David Dekker im Einsatz

Der bekannte Experte für alte Tauchtechnik, David Dekker, baute das Rouquayrol/Denayrouze-Gerät originalgetreu nach und taucht damit auch noch bei entsprechenden Gelegenheiten [Dek].



Yves le Prieur mit seinem Tauchgerät in erster Ausführung (Archiv Le Prieur)

1925 kam es zu einer anderen einflussreichen Erfindung. Yves Paul Gaston le Prieur (1885-1963), ein vielseitig begabter Erfinder (Gleitflugzeug 1909, Rakete gegen Fesselballons 1915, Wasserbombe 1917,...) und Marineoffizier bis 1924, baute ein einfaches oberflächenversorgtes Tauchgerät des Ingenieurs Maurice Fernez [P03] durch Hinzufügung von kleinen Hochdruck-Pressluftflaschen in ein versorgungsunabhängiges, tragbares Tauchgerät mit handgesteuerter Luftzufuhr um [Pri1/2]. Die Flaschen stammten aus Autoservice-Stationen von Michelin, wo sie statt der noch raren dezentralen Kompressoren zum Füllen von Reifen verwendet wurden. Solche Druckbehälter zu verwenden, war 1926 der kreative Beitrag von Le Prieur [Con].



Le-Prieur-Gerät mit Regelung über bewegliche Frontscheibe der VGM [P06]

1931 verbesserte er das Tauchgerät noch durch eine Vollgesichtsmaske (vorher Brille und Nasenklemme [P04]). Das Gerät wurde ab 1935 sogar von der französischen Marine eingesetzt, man baute aber nur wenige hundert Geräte. Der Luftverbrauch war durch den konstanten Fluss zu hoch, und die Nachregelung erforderte zu viel Aufmerksamkeit. Trotzdem erzielte das Konzept auf der Weltausstellung 1937 einen großen Erfolg.



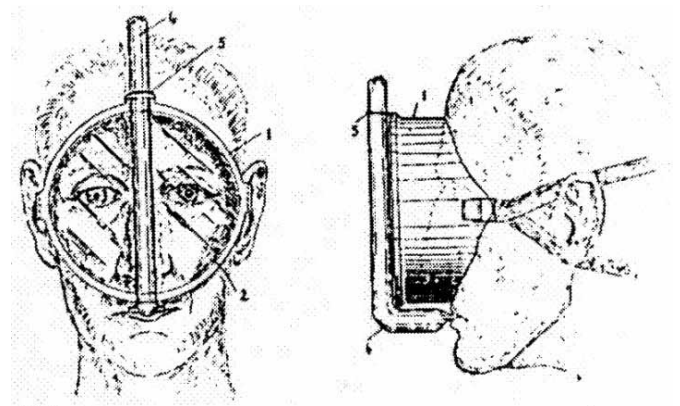
Louis de Corlieu mit seinen Schwimmhilfen für Füße und Hände
(Archiv Corlieu)

Genau auf dieser Weltausstellung wurden übrigens auch die neu erfundenen Schwimmflossen des französischen Korvettenkapitäns Louis Marie de Corlieu (1888-1971) präsentiert (Patent P02, 1933), der sie aber nicht für das Schwimmtauchen sondern für bessere Schwimmfähigkeit von abgestürzten Pi-

loten und Schiffbrüchigen entwickelt hatte. Die Zusammenführung dieser beiden Erfindungen blieb noch aus, Le Prieur lief weiter auf dem Gewässergrund herum wie ein schwerer Taucher. Hans Hass wiederum, der die Ausstellung u.a. wegen Corlieus Flossen besuchte, um sie eventuell für das Schwimmtauchen mit seinen Sauerstoff-Kreislaufgeräten einzusetzen, wusste nichts von Le Prieurs Gerät, mit dem man auch tiefer hätte tauchen können, als es mit Sauerstoff möglich ist.

Warum Rouquayrols bedarfsgesteuerte Regler von Le Prieur nicht genutzt wurde, was ein Rückschritt in der Entwicklung war, ist ungeklärt. Dass er dieses Prinzip kannte, ist aus seiner Patentschrift P04 von 1926 ablesbar.

Aber Le Prieur brachte einen anderen wichtigen Aspekt in die Entwicklung des freien leichten Tauchens ein, er erkannte das Potenzial eines handlichen und preiswerten Gerätes für die sportliche Nutzung durch Jedermann [Pri1]. Nach Ende der Weltwirtschaftskrise hatte es in den 1930er Jahren durch die verbesserten Lebensbedingungen und die breite Gewährung von bezahltem Urlaub eine sprunghafte Entwicklung im Freizeitbereich gegeben. Sportvereine und Reisetourismus boomten. Für Le Prieur war das private Sporttauchen vorstellbar geworden. 1935 gründete er in St. Raphael einen ersten Tauchclub für Sporttaucher, le Club des Scaphandres et de la Vie sous l'Eau, und bildete mit seinem Gerät aus. Sein Gerät wurde in Paris direkt für Endnutzer verkauft (Ed. B. Cazalis) und auch an Händler abgegeben (Großhandel Epervier & Gillet). 1946 legte er auch noch mal nach und erfand eine Bedarfssteuerung über die bewegliche Frontscheibe seiner Vollgesichtsmaske [P05]. Aber gegen den eben aufgekommenen CG45 von Gagnan konnte sich dieses Prinzip nicht durchsetzen.



Maske und Schnorchel von Forjot 1938 (Patent)

Begleitende Erfindungen von Maske, Schnorchel, Flossen für das Apnoetauchen (Gilpatric, Kramarenko, Forjot, ...) führten dazu, dass das Speerfischen vor allem an der Mittelmeerküste zu einem Volkssport wurde. Das verursachte sogar eine solche Dezimierung des Bestandes großer Fische in Küstennähe, dass die Regierung mit einem „Jagdgesetz“ eingreifen musste [Aug]. Damit in Verbindung stieg überhaupt das breite Interesse an der Unterwasserwelt.

Schon 1936 entwickelte Paul Dubois die später serienmäßig hergestellte Maske „Squale Lux“, die auch die Gruppe um Cousteau dann benutzte und neben Corlieus Flossen als äußerst wertvolle Ergänzung ihres Tauchgerätes betrachtete. Ab 1940 wurden diese Flossen von dem ehemaligen Schwimm-Olympioniken Owen Churchill massenhaft produziert.



Georges Commeinhes mit seinem GC42 (Fa. Commeinhes)

Ein anderer wesentlicher Erfinder brachte es endlich fertig, Rouquayrols Regler und tragbare Druckflaschen zu vereinen [Rou]. George Commeinhes (1906-1944) arbeitete in der Firma seines Vaters, René Commeinhes, die unter anderem Atemgeräte für Feuerwehr und Armee herstellte. 1935 erhielt René C. das Patent P06 für seinen Pressluftatmer MC35, der auf Rouquayrols Regler aufbaute und den George C. zu einem sog. amphibischen Gerät erweiterte, das auch unter Wasser benutzt werden konnte. Schon 1937 wurde es von der Marine Nationale de France eingesetzt. Commeinhes entwickelte es zu einem auf dem Rücken zu tragenden Tauchgerät mit 3- oder 4-l-Flaschen (150 bar), einem membrangesteuerten Regler, einem Manometer, akustischem Warnsignal und Vollgesichtsmaske weiter, das 1942 patentiert wurde [P07]. Daraus entstanden das G.C.42 für Süß- und das G.C.47 für Salzwasser als 1- oder 2-Flaschen-Geräte. Die Reglermembran befand sich zwischen den Schulterblättern des Tauchers. Mit diesem Gerät tauchte er im Juli 1943 vor Marseille bis auf 53 m. 1944 erfand er noch eine Kompensation für den Regler [P09]. Der wesentliche Unterschied zu dem fast zeitgleich von Gagnan entwickelten Gerät war das Ausatemventil direkt am Mundstück der Vollgesichtsmaske, was den zweiten Schlauch erübrigte, aber auch eine manuelle Nachstellung bei wesentlichem Lagewechsel erforderlich machte.

Commeinhes hatte schon 1940 als Panzerkommandant gegen den Überfall der deutschen Wehrmacht gekämpft und beteiligte sich auch an der Befreiung Frankreichs; er fiel am 23.11.1944 bei Strasbourg.

Sein Vater produzierte auch nach dem 2. Weltkrieg amphibisch nutzbare Pressluftgeräte (C56, C58), die sich aber gegen die perfekt vermarkteten Geräte von La Spirotechnique im Sporttauchbereich nicht behaupten konnten. So fragte später René Bussoz, der Gründer von U.S. Divers in den USA, seinen europäischen Zulieferer von Harpunen, René Cavalero, welches Tauchgerät besser für den Import in die USA geeignet sei, CG45 von Spirotechnique oder G.C.47 von Commeinhes. Und



Tauchgerät C58 der Fa. Commeinhes von 1958

der gab ihm den guten Rat, nicht nach technischen Parametern zu sehen, sondern nach den finanziellen und Expansionsmöglichkeiten der beiden Hersteller [Nuy]. Dieser Rat erwies sich als kaufmännisch klug.

Die Auslösung der Lawine

Der zweite Weltkrieg mit der zunächst teilweisen Besetzung Frankreichs (60%) durch die deutsche Wehrmacht 1940 behinderte die technische Entwicklung dort, hatte aber kurioserweise einen subjektiv positiven Einfluss auf die der Tauchtechnik. Die der Vichy-Verwaltung (Regierung der nicht besetzten Zone unter Marschall Pétain) noch unterstehende französische Flotte lag seit 1940 vor Toulon fest und versenkte sich 1942 selbst, als auch noch die restliche freie Zone okkupiert wurde. Ein großer Teil des Marine-Offizierskorps war freigestellt [Cou2]. Zu ihnen gehörte auch der Marineleutnant Jaques-Yves Cousteau (1910-1997) mit seinem Freund und ehemaligen Vorgesetzten auf dem Schiff Condorcet, Korvettenkapitän Frederic Dumas (1913-1991). Dazu kam noch der passionierte Speerfischer Philippe Tailliez (1905-2002). Alle drei waren schon in den Jahren zuvor begeisterte Harpunettisten gewesen (Cousteau seit 1936), tauchten frei bis auf 20 m und verwendeten selbst gebaute Fotoapparate und Kameras unter Wasser. Sie interessierten sich zunehmend für die Unterwasserwelt und

das Fotografieren und Filmen dort. Sie hatten nun viel Zeit für eigene Projekte und wollten tiefer und länger tauchen, als es in Apnoe möglich war. Das Dreigestirn wurde später unter dem populären Namen „Mousquemers“ (Musketiere der Meere) bekannt, der von Tailliez stammte.

Cousteau probierte schon 1938 ein von einem Untergebenen für ihn gebasteltes Sauerstoff-Kreislaufgeräten aus, wobei es durch seine Unkenntnis und Ungeduld, also zu langes Verweilen in zu großen Tiefen, mehrfach zu lebensbedrohlichen Sauerstoffvergiftungen kam, so dass er diese Technik sein Leben lang ablehnte [Cou1]. Über Beziehungen in der französischen Marine, die seit 1935 Le-Prieur-Geräte einsetzte, probierte der Freundeskreis später auch ausführlich die schlauchgebundenen Fernez- und die frei tauchbaren Le-Prieur-Geräte aus, fand erstere durch den (auch ab und zu reißenden) Schlauch zu einschränkend und bei den anderen die Einsatzzeiten wegen der abströmenden Luft zu gering [Cou2]. Warum das GC43 von Comminhes nicht auch getestet wurde, ist nicht so recht klar, vielleicht war einfach keines verfügbar.



Porträt Emile Gagnan (Équipe Cousteau)

Schicksalhafter Zufall war, dass Cousteau mit der Tochter eines Direktors von Air Liquide, Henry Melchior, einem ehemaligen Admiral der Marine Nationale, verheiratet war, einer weltweit tätigen Firma, die industrielle Gase vermarktet. Dieser brachte seinen Schwiegersohn mit einem jungen, begabten Ingenieur des Unternehmens zusammen, Emile Gagnan (1900-1979), der gerade an einem Regler für Holz- oder Stadtgas für Autos arbeitete.



PKW mit Holzvergaser. (daciclub.pl)

Dies war von hoher Wichtigkeit, da die deutsche Besatzungsmacht alle flüssigen Treibstoffe stark rationiert hatte, die für den Krieg gebraucht wurden. Trotzdem trug Melchior seinem Angestellten auf, Cousteau nach besten Möglichkeiten zu unterstützen. Die Legende berichtet nun [Aug], dass Gagnan bei dem ersten Treffen 1942 in Paris, nachdem Cousteau seine Wünsche und Vorstellungen vorgetragen hatte, einen kleinen Regler hervorholte und fragte: „Quelle chose comme ça, Monsieur?“ (So etwas wie das hier?). Es war ein Gasregler, den Air Liquide 1939 von der Firma René Piel erhalten hatte und in den geplanten Holzvergaser für Autos einbauen wollte. Piel war selbst Hersteller von Tauchtechnik, stellte aber offensichtlich auch industrielle Gasregler her.

Nun versah Gagnan diesen zweistufigen Regler ausgangsseitig mit dem Faltschlauch einer Gasmasken mit einem Mundstück mit Entenschnabel-Ausatemventil am anderen Ende und schraubte ihn an das Ventil einer Pressluftflasche. Diese Anordnung erprobte Cousteau mit Gagnan im Januar 1943 in der Marne bei Paris. Der Regler atmete sich in normaler Schwimm-lage gut, blies bei aufrechter Lage des Tauchers aber ab und war sehr schwergängig, wenn der Taucher kopfüber hing.

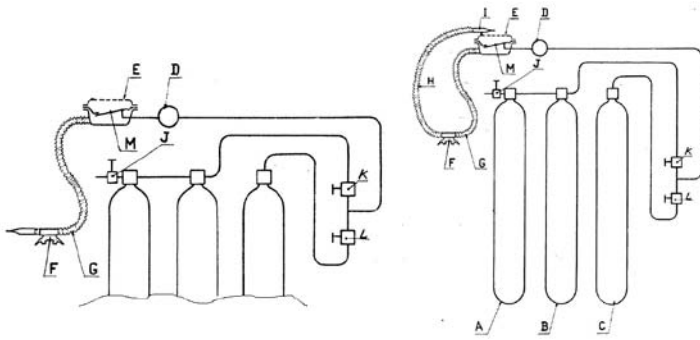


Tauchen mit dem modifizierten Gasregler 1943 (Équipe Cousteau)

Gagnans kreative Idee war es nun, das Ausatemventil so am Regler zu befestigen, dass es sich auf demselben Druckniveau wie die Reglerventil befand, und führte die Ausatemluft dazu über einen zweiten Faltschlauch zum Reglergehäuse zurück, wo der Entenschnabel möglichst nahe am Zentrum der Membran angebracht war.



Gasregler wird zum Tauchregler



Links: Erster Versuch in der Marne 1943 (Ausatemventil am Mundstück) nach Jaque Chabbert

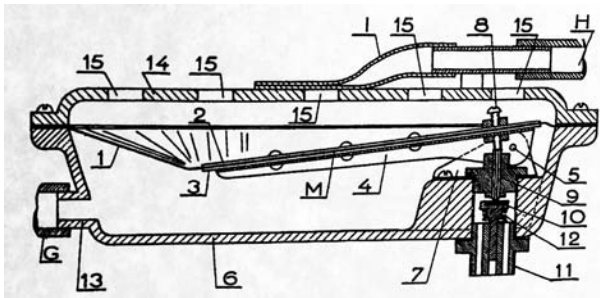
Rechts: Zweiter erfolgreicher und patentierter Versuch (Ausatemventil am Regler) [P12]

Aus dem industriellen Gasregler nach Stand der Technik war so ein Zweischlauch-Tauchregler geworden, zu dem Gagnan und Cousteau 1943 das Patent P08 einreichten, das das gesamte

Gerät beschrieb, mit Flasche und dem Reservemechanismus, vom Anspruch her aber auf die Lage des Ausatemventils ausgerichtet war (siehe Patentzeichnung, 2ème essai, ergänzt durch die Skizze vom ersten Versuch, 1er essai).

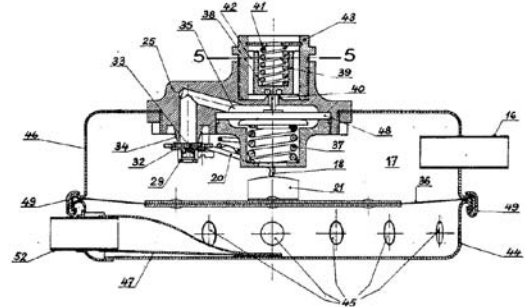
Dieses Problem hatten die Geräte von Le Prieur und Comminhes zuvor auch nicht gelöst. Sie arbeiteten ja ebenfalls mit nur einem Faltschlauch und dem Ausatemventil am Mundstück bzw. an der Vollgesichtsmaske. Die Ausatemventile mussten jeweils manuell auf stark unterschiedliche Schwimmlagen eingestellt werden.

Gagnan war mit dem zweiten Schlauch nie recht zufrieden, sah ihn als Übergangslösung an und versuchte lange, ihn wieder weg zu bekommen [Nuy]. Er löste ja auch nur das Problem des Abblasens in aufrechter Lage einigermaßen, auf die Schwergängigkeit bei tiefer Lage des Mundstücks hatte er keinen Einfluss. Dafür waren eine optimale Lage des Reglers auf dem Rücken und eine günstige Schwimmlage erforderlich.



Patentzeichnung CG43

(Patent P12)



Patentzeichnung CG45

(Patent P18)



Blick in das Innere des Prototypen (Aqualung/M. Cabrère)



Das Innere des CG45

(Forum VDH)



Prototyp des späteren CG45 (Jean Christophe Depoorter)



Ausgelieferte Form des CG45 mit großer Plakette (F. Guilleminot)

Die Hochdruckstufe des zweistufigen Reglers war zunächst außerhalb des Gehäuses, beim nächsten Prototyp CG43, mit Bakelite-Gehäuse, schon weiter hinein gewandert und beim endgültigen CG45 mit dosenförmigen Messing-Gehäuse (in Weckergröße nach [Nuy]) komplett integriert, was ihn auch zum echten Kompaktregler machte.

Dazu gab es 1945 das zweite Patent P11, was diesmal den gesamten Regler umfasste [Spi].

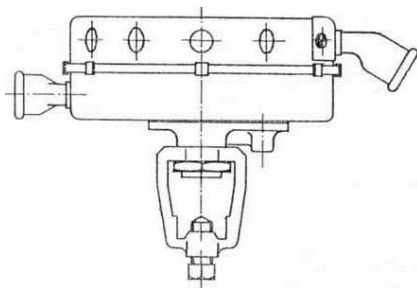
Auch die zweite Stufe hatte ihr Aussehen gegenüber den ersten Prototypen [P08] stark geändert, wie die Bilder zeigen. Sie blieb bei allen Aqualung-Modellen, auch von USD, sehr ähnlich.

Im Juni 1943 wurden die ersten drei Regler in der Blechdose und P11 entsprechend an die Mousquemers geliefert (einer davon wurde später bei einem Landungsversuch der Alliierten durch Artilleriebeschuss zerstört), die sie in Bandol am Mittelmeer in mehr als 500 Tauchgängen erprobten. Im Oktober 1943 tauchte Dumas damit bis auf 63 m [Aic]. Cousteau ließ auch seine Frau und die beiden Söhne mit dem Gerät tauchen und erkannte dabei immer mehr den freizeitsportlichen Wert dieser Technik [Cou2].

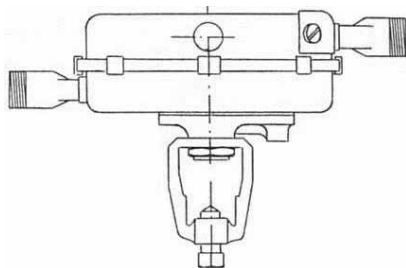
Air Liquide gründete 1946 als Tochterfirma La Spirotechnique S.A.R.L. mit dem Zweck, den Regler CG45 (später auch andere Produkte) zu produzieren und zu vermarkten. Der CG45 kam ab 1946 auf den Markt und versorgte neben dem kommerziellen und militärischen Bereich eine immer weiter anwachsende Sporttauchszene.

Der Durchbruch des autonomen Leichttauchgerätes hatte begonnen, und das Tauchen veränderte sich grundlegend.

Dabei wurde der damit mögliche Übergang zum Schwimmtauchen gar nicht überall erkannt. Das damalige British Naval Diving Manual sah die Aqualunge beispielsweise nur in Nutzung mit einem schweren Tauchanzug und missachtete die prinzipiell suspekten französischen Ideen [Nuy].



Schlauchstutzen CG45 1946



Schlauchstutzen CG45 1949 (La Spirotechnique)

Der CG45 wurde während des Produktionszeitraums von 1946 bis 1955 nicht wesentlich verändert, bis 1948 noch am meisten. Das anfangs verwendete Fernez-Mundstück aus verchromtem Messing mit den langen gebogenen Schlauchstutzen wurde schnell durch ein kleineres mit geraden Stutzen ersetzt.

Der zunächst etwas abgeknickte Anschlussstutzen für den Ausatemschlauch war später gerade, und die Plakette wurde kleiner und drehte sich auf der Gehäuseoberfläche [Gui].

Auf der Plakette gab es zeitlich abgestuft folgende Firmenbezeichnungen:

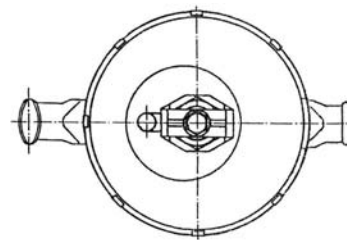
- 1946, große Plakette mit „La Spirotechnique S.A.R.L.“
- 1948, kl. Plakette mit „La Spirotechnique S.A.R.L.“
- Mitte 1948, kl. Plakette mit „La Spirotechnique S.A.“
- kleine Plakette mit „La Spirotechnique“

S.A.R.L. stand für Société à Responsabilité Limitée (GmbH.) und S.A. für Société Anonyme (AG), ab 1947 (99% von Air Liquide und 1% von Cousteau gehalten).

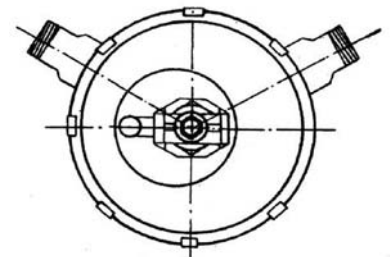
Der Regler war zunächst so konzipiert, dass er fast in Kopfhöhe vom Gerät nach hinten weg stand. Der Taucher sollte beim Abtauchen nicht mit dem Kopf anstoßen.

Das war übrigens der gleiche Fehler, den 10 Jahre später die Entwickler des MEDI713 im VEB Medizintechnik Leipzig zuerst auch machten [Sev1].

Im Laufe der umfangreichen Erprobungen entschloss sich Gagnan, den Regler zu drehen und tiefer zu setzen [Nuy]. Er kam so näher an die Lunge des Tauchers heran, was die Lageabhängigkeit des Einatemwiderstandes verringerte. Zudem war das ganze Gerät so weniger sperrig, was beim Wracktauchen bedeutungsvoll war. Damit drehten sich auch die Schlauchstutzen, da der Ausatemstutzen an Backbord bleiben sollte, und die Plakette.



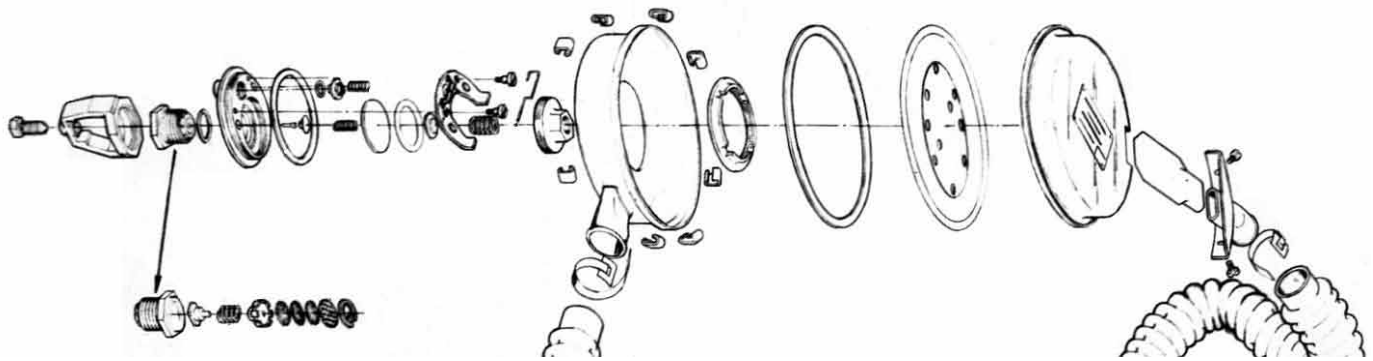
Lage der Schlauchstutzen früher CG45



Lage der Schlauchstutzen späterer CG45 (La Spirotechnique)

Die zunächst in der waagerechten Mittelachse des Reglers liegenden Schlauchstutzen wurden schräg (45°) nach oben weggehend angesetzt, um in der neuen Lage die Schlauchführung zu verbessern. Außerdem liefen die Schläuche so auch weniger voll und ließen sich besser wieder frei blasen.

Bei den Schlauchstutzen gab es zwei Ausführungen, die normale mit 20 mm Durchmesser und nur angeklebten preiswerten Faltschläuchen aus der medizinischen Beatmungstechnik. Die professionelle oder militärische Ausführung hatte 25 mm Durchmesser und war mit Schraubringen zur Schlauchbefestigung ausgestattet (teurere Gasmaskenschläuche bis Spirotechnique selbst Schläuche fertigte). Letzteres war vor allem für die Nutzung an CV-Anzügen mit Vollgesichtsmaske vorgesehen, erwies sich aber auch für das schnellere Trocknen der Schläuche als günstig.



Zeichnung Einzelteile des CG45

(La Spirotechnique)

Ab 1950 wurde der CG45 unter der Bezeichnung Aqua-Lung auch in Kanada, den USA und ab 1953 in England mit Erfolg verkauft. Viele internationale Firmen nahmen Lizenzen, um den Regler selbst zu produzieren (Siebe-Gorman in GB (Chessington), SALVAS in Italien, Siroco in Spanien (Barcelona),...) oder unter ihrem Label zu verkaufen.

In den USA verlief die Einführung etwas speziell, wohl wegen des potenziell riesigen Marktes und der komplizierten Einfuhrkonditionen für europäische Waren. Marketingaspekte interessieren uns als Techniker normalerweise weniger, aber da Gagnan und seine weiter laufende Entwicklung stark involviert waren, gehe ich hier darauf ein.

Man muss zwei Linien der Einführung in den amerikanischen Markt sehen, die militärische und die für Sporttaucher. Für die erste war zufällig der Film „Epaves“ wichtig, den Cousteau 1944 erstmalig mit seinen Aqua-Lungs gedreht hatte. Darüber schrieb ein amerikanischer Journalist den Artikel „The First of the Menfish“, der 1948 in den USA erschien und auch von Cmdr. Doug Fane von der Submersible Operations Platoon der US-Navy gelesen wurde [Ico]. Der sehr an neuen Entwicklungen für das Tauchen interessierte Fane erkannte die Bedeutung der Geräte und ließ sie erfolgreich für die Nutzung in der Navy erproben (Woods Hole und Scripps Institutes).

Der CG45 wurde zunächst aus original französischen Teilen von Canadian Liquid Air montiert, wo auch Gagnan inzwischen arbeitete (er war 1947 mit seiner Familie nach Kanada gegangen), und mit einem kanadischen Label über die große Vertriebsfirma SPACO in den USA, vorrangig an der Ostküste, verkauft. Da SPACO als unspezifischer Vertreiber aber nicht die richtigen Interessenten erreichte, lief das nicht besonders gut.

Da kam René Bussoz von der Westküste in das Spiel, ein weitläufiger Cousin von Cousteau und kleiner Verkäufer von Speerfischer-Bedarf, der immer wieder von seinen Kunden nach Luftversorgung gefragt wurde. Nach zähen Verhandlungen mit La Spirotechnique und Air Liquide, einem 2-Millionen-Dollar-Bankkredit zum Erwerb der Lizenz für sechs Jahre, der eigens gegründeten Firma U.S. Divers Co. (USD) und schließlich der Androhung, GC43 von Comminhes zu importieren, erreichte Bussoz 1950 endlich Exklusivität für Spiro-Produkte in den USA und verkaufte den CG45 mit einem schlaun Mengenrabatt-

System erfolgreich an Behörden, Profis und Sporttaucher [Nuy].

Die Aqua-Lung (CG45) wurde zunächst weiter in Kanada montiert (günstigerer Zoll von Kanada in die USA statt von Frankreich). Ab 1951 übernahm USD auch den Zusammenbau der Teile (noch weniger Zoll für Teile statt für Kompletteräte) und ging dann auch selbst zu deren Herstellung über. Diese Zeiten spiegeln sich in den unterschiedlichen Plaketten wider, die entweder die französische oder kanadische Montage oder die Bestimmung für SPACO oder USD verdeutlichten (erschöpfend behandelt in [Nuy]). Die Unterschiede sind aber nur für akribische Sammler interessant, technisch gesehen waren die Regler bis auf funktionell unbedeutende Details wie glänzendes oder mattes Chrom, metrische/imperiale Gewinde,... identisch. Um 1956 waren 50.000 Regler verkauft, USD zog in eine neue Produktionsstätte um, und der Lizenzvertrag mit Spirotechnique lief aus. La Spirotechnique wollte die Geschäfte mit USD beenden und jetzt selbst auf dem amerikanischen Markt gehen, vor allem mit dem in Europa inzwischen sehr erfolgreichen Mistral. Da Bussoz aber die in den USA und Kanada renommierte Marke Aqua-Lung besaß, gelang es ihm, USD für über 3 Mill. Dollar an Spirotechnique zu verkaufen [Nuy].

Durch die beiden Patente P08/P11 war die Herstellung des CG45 gut abgesichert, und der potente Weltkonzern Air Liquide setzte seine Rechte auch konsequent durch. Das Bemühen, diese Patente nicht zu verletzen, führte u.a. auch zur Erfindung eines anderen Reglerprinzips, des Einschlauchreglers. Der bekannte Tauchpionier E. R. Cross stellte in den USA von 1949 bis 1953 etwas halbherzig mit geringem kommerziellen Erfolg den Sport Diver her, einen sehr preiswerten Einschlauchregler, gab dann aber auf. Er sollte um 1949 schon den Aqua-Lung an der Westküste vertreiben (Verhandlungen Cousteau-Cross-Bussoz), räumte aber auch dem zu geringe Marktchancen ein, so dass Bussoz den Vertrieb bekam.



Reklame Porpoise

(Prospekt Eldred)

Ted Eldred in Australien entwickelte auch um 1949 seinen Porpoise, einen sehr leistungsfähigen Einschlauchregler mit hoher Luftlieferleistung und produzierte ihn in eigener Firma. Diesen sah La Spirotechnique als so bedrohlich für ihre Geschäftsinteressen an, dass sie Eldreds Firma kaufte und die Produktion später einstellte. Eldred hatte seine Entwicklung aber nicht patentmäßig abgesichert, so dass andere australische Firmen den Regler weiter produzieren konnten. Der Porpoise wurde allerdings nicht außerhalb Australiens vermarktet. Er war dann jedoch Ideengeber für die in Europa kommenden Nacherfindungen.



Regler des Dr. Piroux für die Höhlenforschung

(Jérôme Cellard)

Daneben gab es in Frankreich einige Bastler, die nur wenige Geräte für den eigenen Bedarf herstellten und so die Geschäftsinteressen von La Spirotechnique kaum tangierten. Diese Werke basierten überwiegend auf industriellen Gasreglern, die zu Atemreglern umgebaut wurden, ähnlich, wie Gagnan es ursprünglich getan hatte. Der Höhlenforscher Dr. Piroux stach mit einem solchen Tauchgerät hervor (Nachbau im Bild) und auch Pierre Labat, der für seine Jungs der Marineabteilung der Scouts de France (Pfadfinder) Tauchgeräte bastelte [Flo].



Tauchgerät von Pierre Labat auf Basis eines industriellen Gasreglers

(Georges Ferney)

Dieser Artikel wird im nächsten Heft der Tauchhistorie fortgesetzt.

Der komplette Quellennachweis und eine Liste der relevanten Patente befinden sich am Ende des zweiten Teiles.

Sie sind jetzt schon im Internet nachzulesen unter:

www.htg-th.eu/th4/mistral.pdf

Quellennachweis:

- [Aic] Aicardi, Jean, Par 60 mètres de fond en rade de Marseille ...mais en plongée libre!, Le Petit Marseillais, 27 octobre 1943
- [Aug] Augusto, Louis, Mistral - Détendeur de légende, Les Presses du Midi, 2009, ISBN 978-2-8127-067-5
- [Con] Constant, Pascal, De son côté, qu'apporte Le Prieur?, Novembre 2000, <http://users.skynet.be/pascal/>
- [Cou1] Cousteau/Dumas, La plongée en scaphandre, Editions Laffont 1950
- [Cou2] Cousteau/Dumas/Dugan, The Silent World/Le Monde du Silence, Editions de Paris 1953
- [Dek] Dekker, David, Diving the Rouquayrol-Denayrouze, Classic Diver, Winter 2009 Issue 50
- [Flo] Floquet, Christian, En Hommage à Pierre Labat, Blog jeux de piste 2014
- [Gui] Guilleminot, Franck, C.G.45-The History and It' development, www.sdhr.fr Workshop der HTG 2012
- [Ico] Icorn, Nick, The Early Regulators, Historical Diver, No. 16, Summer 1998
- [Nuy] Nuytten, Phil, EMILE GAGNAN AND THE AQUALUNG: 1948 -1958 HISTORICAL DIVER Volume 13. Issue 1, Number 42
- [Pri1] Le Prieur, Yves, Le Scaphandre Autonome, Mode d'Emploi, 1934
- [Pri2] Le Prieur, Yves, Premier de plongée, Éditions France-Empire, 1re édition Paris 1956, 2e édition Paris 1991
- [Rou] Rousseau, Philippe, Georges Commeinhes - A Very Discreet Pioneer, HISTORICAL DIVER Volume 13, Issue 3, Number 44
- [Sev1] Seveke, Lothar, MEDI - eine (ost)deutsche Geschichte, Tauchhistorie Spezial, 01/2014 S. 23
- [Spi] La Spirotechnique, Le Scaphandre Autonome Cousteau-Gagnan, Éditions Durel 1946

PAT. NR.	EINGER.	ERTEILT	ERFINDER	TITEL
[P01] ES2974H1	28.09.1864	28.09.69	Rouquayrol	CONJUNTO DE APARATOS PERFECCIONADOS QUE PERMITEN A LOS OBREROS TRABAJAR BAJO EL AGUA O EN ATMOSFERA MEFITICA
US59,529	06.11.1866			
[P02] FR767.013	06.04.1933		Corlieu	Propulseurs de natation et de auvetage (Flossen)
DE658872	11.08.1933			Schwimmliefergerät zum Schwimmen nach dem Kraulstil
[P03] FR443.802	14.05.1912	03.10.12	Fernez	Appareil respiratoire pour séjourner sous l'eau ou dans des milieux irrespirables (Tauchgerät)
[P04] FR633.421	21.08.1926	28.01.28	Le Prieur	Scaphandre autonome (autonomes TG)
[P05] FR768.083	02.02.1934	07.05.34	Le Prieur	Scaphandre avec réserve d'air portatif (portabel, VGM)
FR46.285	04.06.1935	08.04.36	Le Prieur	Ergänzung zu 68.083
[P07] FR976.590	29.04.1942	20.03.51	Commeinhes Georges	Appareil respiratoire à fonctionnement automatique
[P08] FR937.032	08.07.1943	01.03.48	Air Liquide	Perfectionnements aux installations & Cousteau pour la respiration des scaphandriers
US2,485,039	11.03.1947	18.10.49		(Lage Ausatemventil)
DE974972	19.06.61			Verlängerung
[P09] FR989.153	07.02.1944	05.09.51	Commeinhes Georges	Détendeur à compensation automatique pour gaz comprimé
[P11] US2,485,039	10.03.1947	18.10.49	Cousteau	Diving unit (CG45-Regler) & Gagnan

CG45 und Mistral - DIE Initiatoren für das Sporttauchen

Teil 2 des Artikels aus der TH4 12/2015

Von Dr.-Ing. Lothar Seveke

Zwischenzeitlich bin ich noch auf das wichtige Patent P19 von 1940 gestoßen, das eindeutig die erfinderische Leistung Emile Gagnans am CG43/45 aufzeigt, in dessen Erstpatent P08 Gagnan ja nicht namentlich auftaucht. Der dort beschriebene Gasregler hat hohe Ähnlichkeit mit dem CG43, was auch die im Teil 1 zitierte Angabe, dass der verwendete Gasregler von der Fa. Piel stammte, unwahrscheinlich werden lässt. Alle relevanten Patente sind über den am Ende des Artikels genannten Link direkt erreichbar.

Der wirkliche Durchbruch - Le Mistral

1947 ging Gagnan mit seiner Familie nach Montreal in Kanada, arbeitete dort aber weiter in einem Entwicklungslabor der Canadian Liquid Air Ltd., einem Unternehmen von Air Liquide France, an neuen Tauchausrüstungen.

Von nun an muss man die Entwicklung in Frankreich und in den USA wohl zweigleisig betrachten. La Spirotechnique produzierte in Paris bis 1955 massenhaft und erfolgreich den CG45, ohne noch wesentliche Änderungen vorzunehmen.

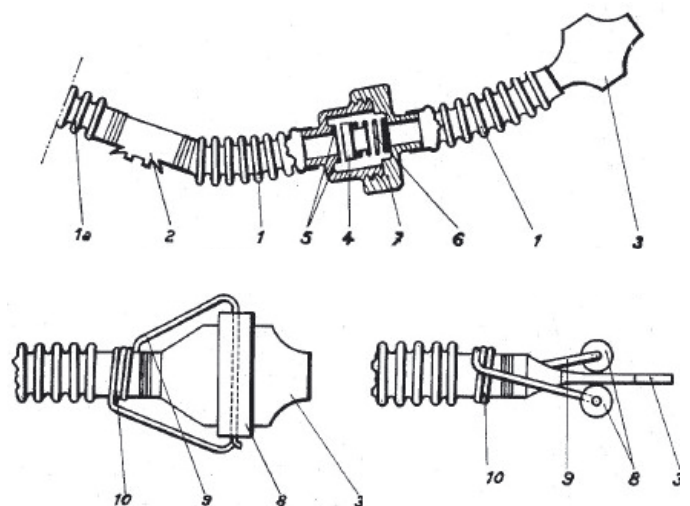
In Kanada lief ebenfalls ab 1949 die Montage bzw. Produktion des CG45, der hier den Markennamen Aqua-Lung erhalten hatte, und die schrittweise an USD in Kalifornien überging. Auch hier war die Weiterentwicklung zunächst nicht wesentlich, die Umstellung auf imperiale Gewinde und verschiedene Formen der Plaketten für SPACO, USD usw. Aber anders als in Europa wurden hier auch einige Zwischenformen aus Gagnans Entwicklung eines einstufigen Automaten, die schließlich zum Mistral führten, produziert, der DX Over-pressure, der DW Stream Air und der DY Jet Air.



Typschild eines in Kanada hergestellten CG45
(Flashback Scuba Museum)

Mit der Leistungsfähigkeit (der hohen Einatemarbeit) des CG45, typisch für konventionelle zweistufige Regler, und dem zweiten Schlauch für das Ausatemventil war Gagnan nie zufrieden gewesen. Er wollte versuchen, dies durch einen Regler, der durch eine Venturi-Düse bei der Luftlieferung unterstützt wurde und neue Ausatemmöglichkeiten, zu

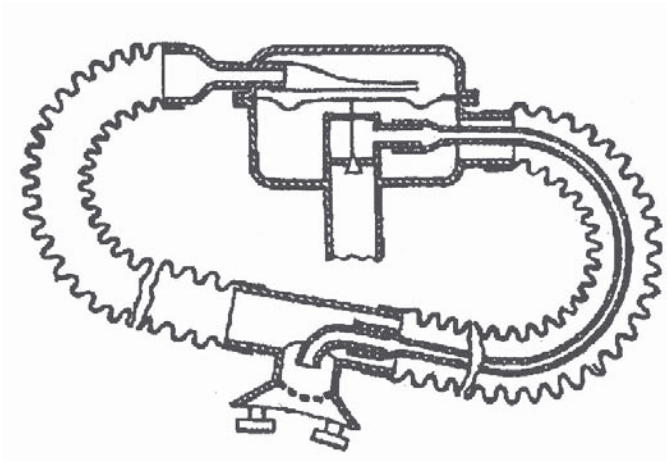
verbessern. Die Venturi-unterstützte Einatmung war zunächst am besten mit einem einstufigen Regler zu realisieren. So begann Gagnan ab 1950 neben anderen Entwicklungsarbeiten einen Regler zu entwickeln, der den Flaschen-Hochdruck in einer einzigen Stufe auf den atembaren Umgebungsdruck herabsetzen sollte. Für La Spirotechnique war besonders interessant, durch die Einstufigkeit die Anzahl der notwendigen Teile drastisch zu verringern und damit Kosten zu sparen, so dass Interesseneinklang herrschte.



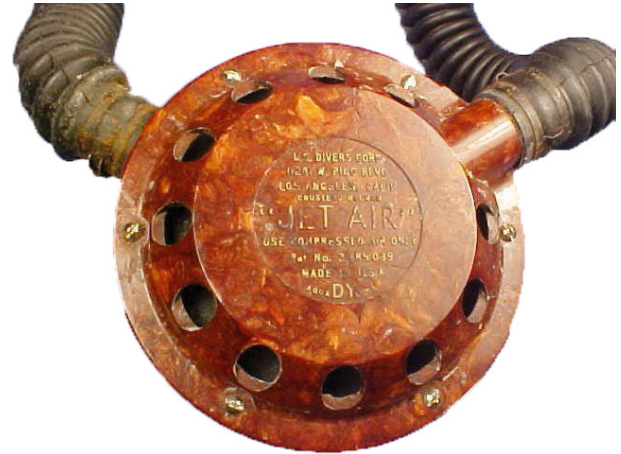
Ausatemventile von Gagnan

(Patent P22)

Das Weglassen des zweiten Schlauchs löste Gagnan zwischenzeitlich durch spezielle Konstruktionen des Ausatemschlauchs. Dafür erhielt er das Patent P13. Aber niemand wollte den Einschlauch-Regler haben, die Marketing-Leute nicht, weil der Zweischlauch-Aqua-Lung inzwischen ein eingefahrener Artikel war, und die Taucher nicht, weil sie die nach hinten wegblubbernde Luft liebten. Also blieb er in der Schublade. Vielleicht war Gagnan deswegen nicht zu böse, da die Lösung immer noch nicht zu seiner vollen Zufriedenheit funktionierte [Nuy]. Gagnan konnte sich jedenfalls weiter seinem einstufigen Regler mit Venturi-Unterstützung widmen.



Schema DX Over-pressure (Patent P26)



DY JetAir im braunen Phenolharz-Gehäuse (Forum VDH)



Mundstück des DX Over-pressure (Forum VDH)



DY JetAir im schwarzen ABS-Gehäuse (Forum VDH)

Der Regler sollte mit dem Anatem praktisch einen freien Luftstrom auslösen, der keine weitere Anstrengung des Tauchers mehr erforderte und der mit dem Ausatmen sicher wieder stoppte. Dies gelang Gagnan zunächst mit dem DX Over-pressure (P15, eingereicht 1955), der von 1955 bis 1957 von USD hergestellt wurde.

Der Over-pressure legte mit einem dünnen Schlauch, der im Einatemschlauch verlief, die Venturidüse in das Mundstück. Das erfüllte zwar die Aufgabenstellung der hohen Luftleistung, der Strom setzte aber unangenehm schlagartig ein, da die Membran plötzlich nach unten gezogen wurde. Das Strömen war auch etwas unsicher zu stoppen, zur Not mit der in das Mundstück gedrückten Zunge des Tauchers.

Der DX Over-pressure wird wegen seiner Leichtgängigkeit heute noch gern von Vintage-Tauchern benutzt. Sie mildern den Luftstoß durch längere Faltenschläuche. Originale DX sind aktuell nur noch schwer zu finden (selbst Bilder davon), da sie von vielen Nutzern in Richtung DW umgebaut wurden, um etwas schwerer aber dafür ohne Druckstoß zu atmen. Dazu wurde nur der dünne Schlauch entfernt und dessen Stutzen mit einer Düse versehen [Pen3].

Wegen des vor allem für Anfänger unangenehmen Verhaltens wurde in einer zweiten Variante, die man praktisch zeitgleich herstellte, dem DW StreamAir, der Hilfsschlauch weg gelassen. Die Venturi-Düse lag im Reglergehäuse nahe vor dem Einatemstutzen.

Diesen Regler gab es als DY JetAir auch in kostengünstigen braunen (Phenolharz, 1956-57) oder nochmal in schwarzen Plastikgehäusen (ABS, 1961-63), die vielen Tauchinteressierten mit wenig Geld auch den Einstieg ermöglichten [Pen3].

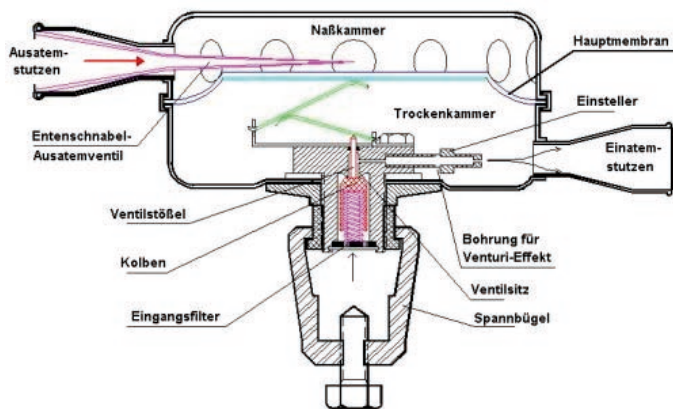


Inneres des DX StreamAir mit schräg angesetztem Injektorrohr (Russ, VDH)

Die Venturi-Düse konnte hier aber nicht direkt vor dem Einatemstutzen angeordnet werden, wo sie strömungsmäßig ideal gewesen wäre, da dann der Luftstrom am Ende des Atemzuges nicht mehr aussetzte. Erst als er schräg seitlich verlegt wurde, funktionierte der Regler wegen der entstehenden bremsenden Turbulenzen wieder. Welche Titanarbeit und Erfahrung das

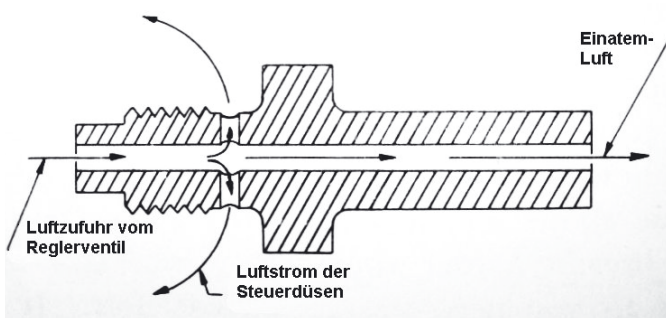
damals erforderte, kann man sich heute, wo solche Probleme weitgehend mit Computersimulationen gelöst werden, kaum noch vorstellen.

Gagnan wollte aber das Optimum erreichen, minimalen Einatemwiderstand bei sicherer Abbrechbarkeit des Luftstromes.



Querschnittszeichnung des Mistral (Manuel La Spirotechnique)

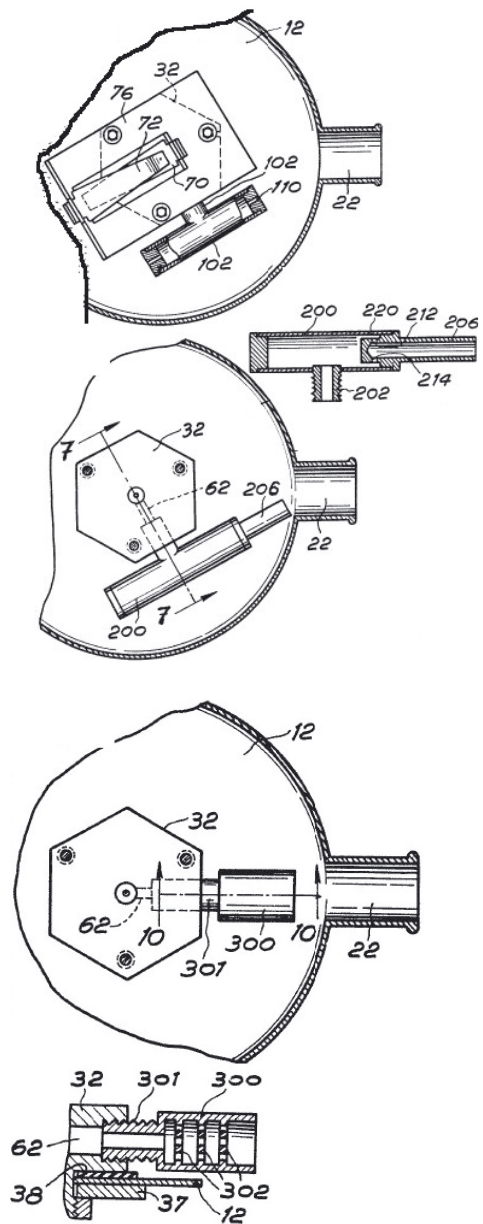
Das spektakuläre und geniale Ergebnis war der Mistral, den Gagnan sich 1955 zuerst in den USA patentieren ließ [P16], als beratender Ingenieur mit der Entwicklungsabteilung von La Spirotechnique France in die Produktion überleitete und später auch bei USD in die Herstellung brachte (1958-70). Die anderen Vorstufen von DX Overpressure bis DY JetAir waren bei Spirotechnique France nicht in Produktion gegangen, dort verdiente man noch am CG45. Heute schwer erklärbar ist die gleichzeitige Produktionseinführung 1955 von DX Overpressure in den USA und Mistral in Europa. USD und Spirotechnique waren zwar (noch) nicht im gleichen Unternehmen, aber doch über Lizenzen eng liiert, und der Mistral war der deutlich bessere Regler. Wollte man den erstarkenden Konkurrenten kurz halten?



Querschnittszeichnung Injektorrohr des Mistral (F. Roberts [Ros])

Die überragende Idee, die Gagnan einbrachte, um den einstufigen Regler trotz des notwendig kleinen Düsendurchmessers zu einem leichtgängigen Atmer mit akzeptabler Luftlieferleistung zu machen, war das gegenüber DX und DY neu gestaltete unscheinbare Injektorrohr. Es ist nun wieder direkt auf den Einatemschlauch gerichtet und verstärkt ohne bewegte Teile den Luftstrom nach dem Anatem, und es wurde gemeinsam mit dem Gehäuse und der Membrane und zwei Steuerlöchern so optimiert, dass der Luftstrom wirklich abbricht, wenn der Atemzug zu Ende ist. Durch die Hauptöffnung wird die Luft direkt in den Einatemschlauch geblasen und reißt wesentlich mehr Luft aus dem Gehäuse mit. Die aus den beiden Löchern

seitlich ausströmende Luft verhindert einerseits, dass die Membran schlagartig nach unten gerissen wird wie beim DX, und gleichermaßen hilft ihre Strömung mit, die Membran wieder anzuheben, wenn der Einatemsoog aufhört [Ros].

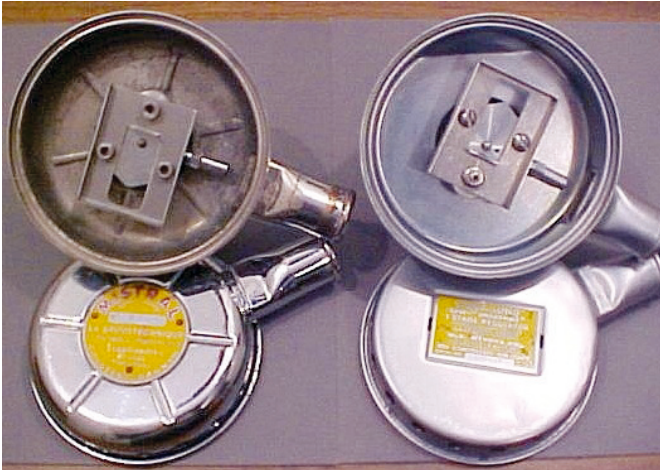


Experimentelle und patentierte Injektorformen des Mistral (Patent P27)

Dass die Form des optimalen Injektorrohres beim Mistral kein Zufallstreffer war, zeigen die beiden Bilder aus P16. Es wurde offensichtlich mit vielen Formen des Rohres und seiner Lage experimentiert, bis sich das obige glatte Rohr mit Querbohrung als Optimum ergab.

Für Taucher, die von einem zweistufigen Regler mit seinem weichen Anatem auf den Mistral wechseln, ist der immer noch etwas härtere Einsatz auffallend, wird nach einiger Gewöhnung aber kaum noch wahrgenommen.

Die Entwickler des Hydromat im VEB Medizintechnik Leipzig in der DDR hatten übrigens als einziges reales Referenzobjekt einen französischen Mistral zur Verfügung und bewerteten seinen kurzzeitig hohen Anatemwiderstand so negativ, dass sie lieber auf die Zweistufigkeit für ihre Entwicklung setzten [Sev1].



Mistral von Spiro und DW Mistral von USD (Archiv Seveke)

Der Mistral wurde ab 1955 von La Spirotechnique und ab 1958 dann auch von USD, die nun auch zu Air Liquide gehörten, in großen Stückzahlen produziert, während der CG45 nur noch eine gewisse Zeit an Behörden, Feuerwehr usw. in Frankreich ging. Sein Gehäuse wurde aber noch lange für die schlauchversorgten Regler (Narghilé) von Spirotechnique und auch die USD-Ausführungen des Mistral und Royal Mistral und andere USD-Regler verwendet.

Der Mistral besteht aus erstaunlich wenigen Teilen und Dichtungen und kommt mit einer einzigen Einstellschraube aus. Außer der Hauptmembran und dem Entenschnabel aus Gummi gibt es quasi nichts, was verschleifen konnte oder viel Pflege erforderte. Er hatte damit das Zeug zu einem echten „Volksregler“, der er dann auch wurde. Durch seine Unkompliziertheit und Zuverlässigkeit fand er gemeinsam mit seinem Nachfolger, dem Royal Mistral, eine ungeheure Verbreitung in allen Bereichen des Tauchens, militärisch, professionell und sportlich, und dominierte in Europa unangefochten das Feld der Kompaktregler.

In den USA wurde der Mistral immerhin auch 13 Jahre produziert (bis 1970, Royal Mistral parallel dazu 1965-67), dann aber schon 1958 beginnend von dem zweistufigen DA Aqua-Master überflügelt.

Als vox populi möchte ich MasterDiver aus dem bekannten VDH-Forum zitieren, einen vintage diver aus USA:

„I have been diving almost all summer with my Holy Trinity of USD single stage regulators: Stream Air, Jet Air and Mistral. Love them all, but the Mistral is the best of the bunch for diving and auditory bliss, not to mention those yellow hoses. What a great sound when you inhale. No wonder Cousteau favored the Mistral, it is just so good.“

Zu dem Erfolg, vor allem in Europa, haben neben Emile Gagnan auch andere Ingenieure und Techniker und natürlich auch weiterhin Cousteau mit seinen werbewirksamen Aktionen und populärwissenschaftlichen Filmen beigetragen.

Stellvertretend möchte ich Raymond Deloire (geb. 1935) anführen, der 1952 als junger Ingenieur und begeisterter Sporttaucher unbedingt zu La Spirotechnique wollte. Charakteristisch für die bescheidene Größe der dortigen Entwicklungsabteilung war, dass er hier zunächst nur als Arbeiter anfangen konnte, weil man schon einen (!) Ingenieur hatte [Aug]. Er brachte es dann aber bis zum Chef der Entwicklungsabteilung und arbeitete gemeinsam mit dem beratenden Ingenieur Gagnan aus dem fernen Kanada am Mistral/Royal Mistral. Viele techno-

logische Details und die Gestaltung des Royal Mistral mit seinen schönen und dem Zeitgeschmack entsprechenden Formen entstammen seiner Kreativität. Dieser äußerliche chic français ist bestimmt auch eine der Erfolgsursachen des Royal Mistral in Europa, gegenüber dem etwas „technischen“ Aussehen der USD-Regler (abgeleitet aus den alten CG45-Gehäusen).

Die Gebrüder Mistral wurden in Frankreich über 30 Jahre produziert und noch 1989 in der französischen Marine eingesetzt [Rob]. 1987 stellte man die Produktion für den Sporttauchbereich ein. Die französischen Taucher der 1970er Jahre kannten praktisch kaum andere Regler. Der Mistral war außer in Frankreich überwiegend in Italien, Belgien und über Lizenzen in Spanien, den USA und auch in Großbritannien (Siebe/Gorman) verbreitet.

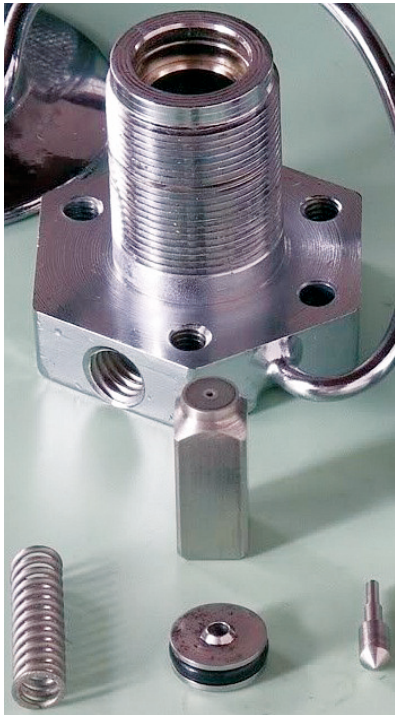
In den USA ging die Ablösung der preiswerten einstufigen Regler durch zweistufige Kompaktregler (Aqua-Master) und dann Einschlauchregler schneller voran. 1970 wurden hier die letzten Mistral produziert. Eine interessante Erklärung dafür ist, neben der insgesamt höheren Dynamik in der USA-Wirtschaft, dass dort überwiegend größere Pressluft-Flaschen verwendet werden, die aus Trimmgründen höher am Rücken getragen werden müssen. Da der einstufige Regler für eine erträgliche Atemarbeit aber zwischen den Schulterblättern sitzen muss, resultierte ein schlechteres Atemverhalten, das sich auf die Akzeptanz und damit die Verkaufszahlen auswirkte [Nuy].

In einigen britischen, deutschen und anderen U.S.-amerikanischen Unternehmen setzte man aber auch auf zweistufige Kompaktregler, anfangs auch, um teure Mistral-Lizenzen zu umgehen.



Royal Mistral 2. Generation Version 1

Wenige erste Mistral aus der direkten Produktion bei Spirotechnique kamen noch mit den Gehäuse-Verschlussklemmen des CG45 und mit einem fest in den Reglerkorpus integrierten Ventil Sitz und fast alle bis 1961 mit einem einfachen Metallmundstück ohne Richtungsventile und dem grobrippigen Faltschlauch (danach auch noch so nach Wahl in der preiswerten Variante D-10). Der besser handhabbare große Verschlussring wurde schnell eingeführt, und ab 1958 gab es für einen Teil der ausgelieferten Mistral ein neues Hartgummi-Mundstück mit Flatterventilen (Aquistop) und für den militärischen Einsatz ein umschaltbares Mundstück der Fa. Godel [P18].



Reglerteile des RM, 2. Version mit dem austauschbaren Ventilsitz

Relativ unbemerkt und wenig bekannt ist der frühe Ersatz des integrierten Ventilsitzes durch einen austauschbaren Sitz beim französischen Mistral (im Bild für einen Royal Mistral gezeigt). Das war eine sehr intelligente Verbesserung für Wartungsarbeiten, die bis zum Produktionschluss für den amerikanischen Mistral nicht erfolgte.

Mit dem Mistral 61 wurden ab 1961 alle Mistral auch mit dem bekannten feinrippigen Faltenschlauch ausgestattet (D-10-E), eine spezielle professionelle Variante (D-10-P) auch noch mit verschraubbaren Schlauchanschlüssen für die Maske eines Trockentauchanzugs.

Im Mundstück gab es anfangs eine so genannte „Membrane phonique“, ein nach vorn gerichteter runder Bereich aus dünnerem Gummi, der das Sprechen unter Wasser ermöglichen sollte, was aber nie zufrieden stellend funktionierte.

Daneben gab es auch Modelle für Schlauchversorgung (Narghi-lé), auf die hier nicht eingegangen werden soll, da sie für das Sporttauchen kaum Bedeutung haben.

Bevor allgemein Nullringe verwendet wurden, dichtete der Hochdruckanschluss mit einem Hartpapierring. Zum dazu notwendigen kräftigen Anziehen der INT-Bügelschraube über einen Sechskant wurde ein separater Bronzeschlüssel beigelegt. Mit Einführung der Nullring-Dichtung genügte dann ein kleines fest montiertes Handrad am INT-Bügel.



Taucher mit Poumondeau ventral

(G. Hérail)

Nouveau
Spirotechnique

**EMBOUT
AQUA-STOP
à Clapet de non-retour**

- Tuyaux annelés à spires jointives : Plus souples, plus résistants, moins encombrants
- Membrane phonique
- Lanière de cou

Werbung für Mistral, 61

(Prospekt La Spirotechnique)

Die Mistral/Royal Mistral wurden überwiegend mit INT-Anschluss produziert, nur für den deutschen Markt lieferte man später auch welche mit DIN-Anschluss. Der INT-Anschluss war meist in der F-Variante (für französisches Maßsystem) für den Export auch in einer I-Variante (international), die etwas kleiner im Durchmesser war.

Der erste 1955 serienmäßig produzierte Mistral trug die Seriennummer 123, 1956 war man schon bei 2967 angekommen. 1959 hatte La Spirotechnique 100.000 Tauchgeräte produziert, 1962 dann 200.000! Die grobe zeitliche Herkunft eines Mistral lässt sich gut nach der auf der Plakette eingepprägten Hersteller-Adresse vornehmen, siehe Tabelle am Ende des Artikels.

Gegen 1955 kam auch ein Konkurrenzprodukt für den Mistral auf den Markt, das Spirotechnique als beachtenswert ansah. Georges Hérail de Blagnac (1927-1959) hatte seine Poumondeau (Wasserlunge) entwickelt [P12], die dem Prinzip des Commehes-Gerätes folgte, aber viel kleiner war und überwiegend auf der Brust getragen wurde (später auch Rückengeräte). Das Gerät fand seine Anhänger, weil es preiswert und bequem war und sich gut atmete. Es wurde sogar von der G.E.R.S. bei der Marine Nationale erfolgreich getestet. La Spirotechnique bzw. Cousteau versuchten trotz der geringen Erfindungsnähe, die weitere Herstellung dieses Gerätes gerichtlich untersagen zu lassen, scheiterten damit jedoch [Cha2]. Da Hérail 1959 bei einer Tauchunternehmung tödlich verunglückte, verlief die Konkurrenz im Sande, und der Siegeszug des Mistral wurde nicht beeinträchtigt. Ab 1962 lief dann in Paris die Produktion des Royal Mistral (RM) an, der sich womöglich noch größerer Beliebtheit erfreute. Da er sich technisch nicht vom Mistral unterscheidet, wird das wohl an seiner leichten und eleganten Gestalt gelegen haben. Alle guten Eigenschaften des Mistral blieben erhalten. Das Gehäuse hatte weniger Totraum und wirkte durch die neuen Kegelstumpf-Halbschalen eleganter. Die Luftaustrittslöcher in der Oberschale wurden umgestaltet, um Eindringen von Fremdkörpern zu verringern.



Mundstück mit zentrischem Bissstück (Les Mistralopitèques)



Mundstück mit Bissstück außerhalb der Mitte (Les Mistralopitèques)

Die Faltenschläuche waren generell feinrippig und an ein Mundstück mit Richtungsventilen angeschlossen. Es hatte zunächst ein mittig sitzendes Bissstück, das später für den optimalen Sitz (Auflage auf dem Kinn) etwas nach oben geschoben wurde. Manche sind auch der Meinung, dies geschah, um den Eingriff in den Nasenerker der Maske zum Zwecke des Druckausgleichs zu erleichtern oder für einen weniger verwirbelten Luftstrom...



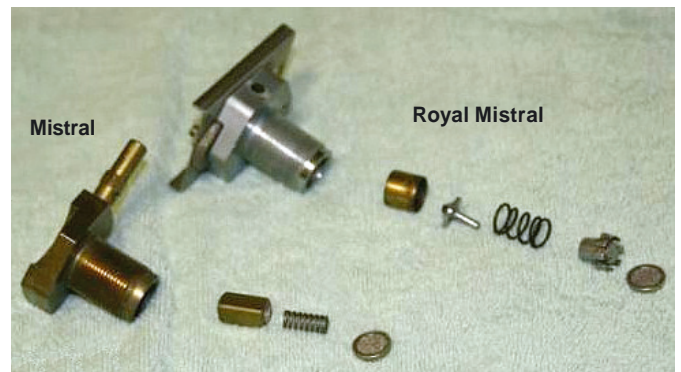
Links: Innenansicht Royal Mistral 1. Generation; Rechts: Innenansicht Royal Mistral 2. Generation

Die Royal Mistral der lange gelieferten ersten Generation waren ohne einen Anschluss für ein Manometer. Die zweite Generation hatte in der ersten Version einen solchen Anschluss mit einem noch nicht standardisierten Gewinde, bei der zweiten und letzten Version dieser Generation mit schwarzem Etikett war es dann das üblich gewordene 3/8"-Gewinde.

Der französische Royal Mistral ist heute noch bei Vintage-Tauchern ein sehr verbreiteter und beliebter Regler, nicht zuletzt, weil er relativ klein und leicht, sehr einfach zu warten ist und eigentlich noch alle Ersatzteile verfügbar sind. Kombiniert mit einem modernen Zweitregler lassen sich seine Vorzüge auch unter aktuellen Einsatzbedingungen genießen [Sev2].

Dem Royal Mistral von USD, der 1965, also drei Jahre nach seinem europäischen Pendant in den USA auf dem Markt kam, war nicht so viel Erfolg wie dem französischen beschieden.

Sein Äußeres war gegenüber dem USD-Mistral, der ohnehin schon mit dem zweistufigen DA Aqua-Master auf dem Markt kämpfen musste, nicht attraktiver geworden.



Vergleich von Teilen des USD-Mistral und RM (kompensiert) (M. Ovanessian)

Aber Gagnan hatte ihm doch noch ein wesentliches neues Merkmal mitgegeben, was dem französischen RM versagt blieb, aber auch in den Royal Aqua-Master von USD eingebaut wurde. Die Hochdruckregler-Stufe wurde mit einer Kompensation (balanced) versehen, was die Ateigenschaften mit abnehmendem Flaschendruck nicht mehr schlechter werden ließ.

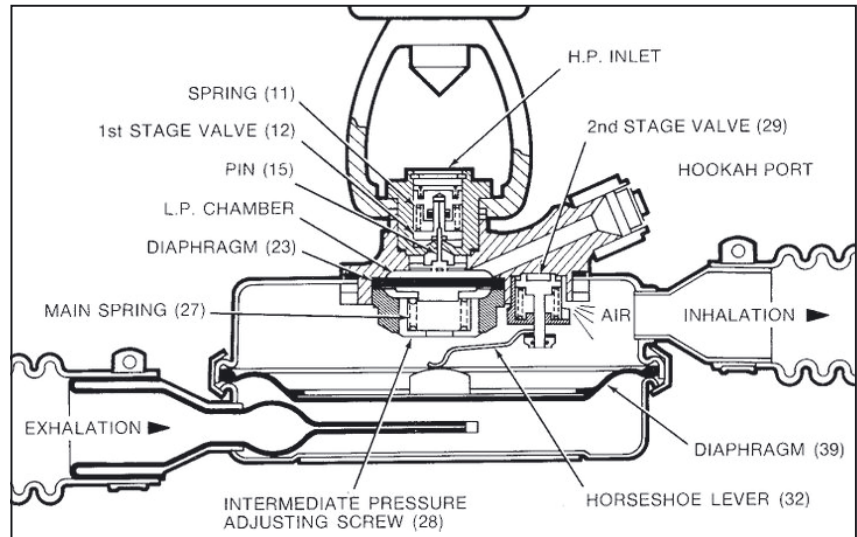
Der USD-RM scheint so selten geworden zu sein, dass man kaum Bilder von der kompensierten Stufe findet. Das Foto von M. Ovanessian aus [Pen3] zeigt den Vergleich des Mistral- und des Royal-Mistral-Reglers.



Inneres des USD-Royal-Mistral mit Sperrblech (Simonbeans, VDH)

Am Reglerblock des USD-RM ist auch kein Injektor-Rohr mehr und sogar ein Abdeckblech vor dem Einatemstutzen. Ich wüsste sehr gern, welche Motive Gagnan dafür hatte. Leider hatte der RM aber auch einen Konstruktionsmangel, den man nicht korrigierte. Das Material des Ventilkegels verschliss sehr schnell, so dass der Regler immer leicht abblies. Die Produktion wurde nach nur drei Jahren, noch vor der des USD-Mistral, wieder eingestellt.

Man übernahm die Kompensationskammer auch nicht für den französischen RM. Damit endete praktisch auch die Entwicklung von einstufigen Reglern, da der RM in Frankreich zwar noch einige Jahre produziert aber nicht mehr verändert wurde.



Querschnittszeichnung Royal Aquamaster (Manual USD)

Die Nachfolger

Trotz seiner Popularität (und den Bemühungen von Spirotechnique, ihre umfassenden Patente durchzusetzen) gab es neben und nach dem Mistral natürlich andere Entwicklungen, auch in Europa.

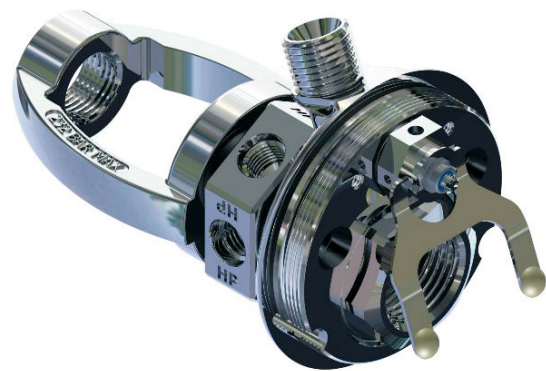
Hauptproblem für den einstufigen Regler war, dass durch den notwendigerweise kleinen Düsendurchlass trotz der eingesetzten Strömungsbeschleunigung die Luftliefermenge in größeren Tiefen und bei nachlassendem Flaschendruck zu gering wurde.

Gagnan ließ deshalb schon früh einen zweistufigen Regler mit Venturi-Wirkung in der zweiten Stufe nicht außer Betracht, die durch den geringeren Druck in der zweiten Stufe naturgemäß weniger einflussreich ist. Er arbeitete parallel zu den einstufigen Reglern weiter am zweistufigen CG45 und entwickelte zwischenzeitlich den DA Navy Approved für tiefere Tauchgänge und Unterwasserarbeiten, der zwar genug Luft gab, aber immer noch ein harter Atmer war. Er wurde trotzdem erfolgreich in der US Navy eingesetzt.

Durch die Ergänzung eines Venturi-Systems in der zweiten Stufe kam es schließlich 1958 zum DA Aquamaster, der sich wesentlich leichter atmete und trotzdem ausreichend Luft für große Tiefen und abnehmenden Flaschendruck gab. Der Regler hatte ab 1959 auch einen sog. Hookah-Port, über den man ihn auch in schlauchversorgten Systemen einsetzen oder Luft mit Mitteldruck für den Kälteschutzanzug oder einen Rettungskragen entnehmen konnte. Das Anschlussgewinde war zunächst ein spezielles, wurde dann aber auf 3/8" geändert, so dass die inzwischen üblich gewordenen Inflatoren oder Oktopus-Zweitregler direkt angeschlossen werden konnten.

Der 1010 DA Aqua-Master wurde mit 15 Jahren der am längsten produzierte Kompaktregler von USD.

Ab 1964 wurde dieser Regler dann mit einer kompensierten ersten Stufe ausgestattet, die inzwischen bei industriellen Reglern Stand der Technik geworden und auch 1961 schon beim 1030 Calypso, einem Einschlauchregler von USD, und beim USD Royal Mistral eingesetzt worden war. Der Regler wurde dann 1046 Royal-Master genannt und parallel zum DA Aqua-Master verkauft. Die Bedeutung der Kompensation liegt darin, dass damit der Mitteldruck über den gesamten Bereich des Flaschendrucks nahezu gleich bleibt, was für die Stabilität des Atemverhaltens natürlich von großer Bedeutung ist.



3D-Zeichnung des Phoenix mit HPR (L. Hero, VDH)



Royal Aquamaster von USD, 1967 (Forum VDH)



Regler Argonaut Kraken (Forum VDH)

Von E. Gagnan u. a. für La Spirotechnique und U.S. Divers entwickelte Kompaktregler

Adresse Typschild USD		USD selbständig										USD gehört zu Spiro/Aqualung										Bemerkungen										
Herst	Reglertyp	46	47	48	49	50	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	
	<i>2-stufig</i>	Broxton Ave.										3323 West Warner Ave. (nur Umbenennung West Delhi)																				
		ki. SARL										kleines Schild SA																				
Spiro	CG45	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o	o																		unbalanced, upstream, no venturi	
Spiro	Aqua-Lung	black labels																				wie CG45, Prod. in Kanada										
USD	Aqua-Lung	red/green/blue labels										Modell D Aqualung = DA, ab 1954 Mundstück mit Aquastop										wie CG45,										
USD	Navy type DA	black label, DA Navy blue label																				wie CG45,										
USD	Navy Approved DA	orange label																				wie CG45, ab jetzt Aquastop,										
USD	1000 Two Stage DA	ohne Hookah-Port																				Vorgänger Aqua Master										
USD	1010 DA Aqua-Master	blue label, ab 1959 mit Hookah und Venturi																				ab 1961 gebogenes Mundstück										
USD	104x Royal Master,	Gummi-Handrad am INT-Bügel, kompensierte 1. Stufe																														
USD	1046 Royal Aqua-Master,	kompensierte 1. Stufe																				ab 1970 rundes Schild										
Produktion La Spirotechnique		Cours de la Reine, Boulogne-Billan-Court										114 rue Marius Aulfan, 92 Levallois										Rue Henri Laroche, 60 Crépy-en-Valois										
Herst	Reglertyp	1-stufig										2-stufig										Sitz ab 1978: 1er Avenue										
		6, rue Cognac Jav, Paris VII										27 rue Trébois, Levallois (Seine)										114 Rue Marius Aulfan, L										
USD	DX Over Pressure	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73			
		o x x o										o x x o										74-76										
Spiro	Mistral	o x x o										o x x o										Injektor im Mundstück										
USD	DW Stream Air	braunes Plastik-Gehäuse																				Mistral-Injektor										
USD	DY Jet Air	braunes Plastik-Gehäuse																				versetzter Injektor										
USD	1008 DW Mistral	\$50																				wie Stream Air										
USD	1020 Jet Air	schwarzes ABS-Gehäuse																				Mistral-Injektor										
Spiro	Royal Mistral	420 F																				wie Stream Air										
USD	1054 Royal Mistral	\$65																				Mistral-Injektor										
		Spiro 1958: Einschlauchregler wie Aquamatic, Cristal, ... USD 1962: Calypso, Hydrolung, Aqua-Dive, ...																														

Spiro steht für La Spirotechnique S.A.R.L. bzw. S.A in Frankreich, USD für U.S. Divers Ltd. in den USA.

x bedeutet relativ sichere Angaben aus allen verfügbaren Quellen, o steht für unterschiedliche Angaben in verschiedenen Quellen, noch Entwicklung oder schon Produktion, noch Produktion oder Lieferung aus Lagerbeständen ?

Die Produktionsadressen wurden bei Spiro und USD auf den Typschildern angegeben und ermöglichen so neben den Seriennummern eine zeitliche Einordnung der Regler. Alle diese Reglertypen beruhen auf Arbeiten von **Emile Gagnan**, die er von Paris und USD auf den Typschildern angegeben und ermöglichen so neben den Seriennummern eine zeitliche Einordnung der Regler. Spirotechnique, Canadian Liquid Air und U.S. Divers entwickelt und in die Produktion gebracht hat.

Innerhalb der angegebenen Produktionszeiträume gab es immer noch einige kosmetische Veränderungen wie unterschiedliche Verchromung, unterschiedlich gestaltete Schilder, längere und verstärkte INT-Bügel, Spanning statt Clips zum Verschluss des Gehäuses, andere Schläuche, Mundstücke und Schlauchklemmen, die hier aber nicht berücksichtigt werden, da sie das technische Grundkonzept kaum beeinflussen.

1966 wurde die balancierte erste Stufe nochmal verbessert, und der Regler mutierte zu dem populären Royal Aqua-Master (RAM), der bis 1973 produziert wurde.

Der USD-RAM war bei den zweistufigen Kompaktreglern das ähnliche Spitzenprodukt wie der französische RM bei den einstufigen. Und beide gehen auf Arbeiten von Emile Gagnan zurück, was seine Bedeutung für die Tauchtechnik deutlich macht und auch so gewürdigt wurde. 1949 machte das berühmte Centre de Recherches et d'Etudes Sous-Marines in Paris ihn zu seinem Ehrenmitglied.

Der RAM ist auch die Basis für heutige Entwicklungen von Kompaktreglern wie Mentor, Phoenix, Argonaut-Kraken und Mossback, die ihn für den Einsatz in aktuellen Technikumgebungen tauglich machen [Sev2].



Einschlauchregler Aquilon (Prospekt La Spirotechnique)

Neben dieser Perfektionierung des zweistufigen Kompaktautomaten parallel zum Mistral, die am erfolgreichsten in den USA lief und kaum auf den europäischen Markt fand (Produktion des RM in Frankreich bis in die 1980er Jahre), sind natürlich die Einschlauchregler die erfolgreichen Erben der Entwicklungen aus den 1940er Jahren. Sie wurden auch schon parallel zur Laufzeit der Kompaktregler entwickelt und verkauft, konnten dann aber Mitte der 1970er Jahre diese fast komplett vom Markt verdrängen. Aber das ist schon eine neue Geschichte.



Weitere Informationen, eine Liste der relevanten Patente und ihre Kopien sind einzusehen unter:

www.htg-th.eu/th5/mistral.pdf

Quellennachweis:

- [Aic] Aicardi, Jean, Par 60 mètres de fond en rade de Marseille ...mais en plongée libre!, Le Petit Marseillais, 27 oct. 1943
- [Arm] Ministère des Armées, Manuel technique de l'équipement de plongée circuit ouvert, Cousteau-Gagnan, 1967, GEN 5006-11-50
- [Aug] Augusto, Louis, Mistral - Détendeur de légende, Les Presses du Midi, 2009, ISBN 978-2-8127-067-5
- [Cha] Chabbert, Jacques, George Hérail et son Poumondeau, Groupe Les Mistralopitèques in Facebook, 2013-15
- [Cha2] Chabbert, Jacques, Rousseau, Philippe, Georges Herail et les scaphandres autonomes Poumondeau, Octopus, 7-9/2015, S.63 ff.
- [Con] Constant, Pascal, De son côté, qu'apporte Le Prieur?, Novembre 2000, <http://users.skynet.be/pascal/>
- [Cou1] Cousteau/Dumas, La plongée en scaphandre, Editions Laffont 1950
- [Cou2] Cousteau/Dumas/Dugan, The Silent World/Le Monde du Silence, Editions de Paris 1953
- [Dek] Dekker, David, Diving the Rouquayrol-Denayrouze, Classic Diver, Winter 2009 Issue 50
- [Flo] Floquet, Christian, En Hommage à Pierre Labat, Blog jeux de piste 2014
- [For] Foret, Alain/Martin-Razi, Pierre, Une Histoire de la Plongée, Editions Subaqua, N°ISSN 1771-149X
- [Gui] Guilleminot, Franck, C.G.45-The History and It' development, www.sdhr.fr Workshop der HTG 2012
- [How] Howell, Mark, A Guide to American Two Hose Aqua Lung Regulators, Historical Diver, Volume 11, Number 34, Santa Maria, CA 93457
- [Ico] Icorn, Nick, The Early Regulators, Historical Diver, No. 16, Summer 1998
- [Jub] Jubelin, Frank, Cousteau - Enquête sur un mythe, La science et la vie, Paris
- [Lem] Leman Consulting S.A., De l'eau dans le gazogène..., www.lemanconsulting.ch
- [Nuy] Nuytten, Phil, EMILE GAGNAN AND THE AQUA-LUNG: 1948 -1958 HISTORICAL DIVER Volume 13. Issue 1, Number 42
- [Pen1] Pennington, Bryan, The US Divers 1010 Aqua-Master - The ‚Best‘ Regulator in the World, <http://vintagedoublehose.com> (VDH)
- [Pen2] Pennington, Bryan, Royal Aqua-Master - King of Professional Regulators, VDH
- [Pen3] Pennington, Bryan, US Divers Mistral Family, VDH
- [Pri1] Le Prieur, Yves, Le Scaphandre Autonome, Mode d'Emploi, 1934
- [Pri2] Le Prieur, Yves, Premier de plongée, Éditions France-Empire, 1re édition Paris 1956, 2e édition Paris 1991
- [Rob] Robinet, Claude/Guillou, Luc, La Plongée Autonome, Marines édition 1997
- [Ros] Roberts, Fred M., BASIC SCUBA, Nostrand Company Inc., Princeton, NJ, 1960
- [Rou] Rousseau, Philippe, Georges Commeinhes - A Very Discreet Pioneer, HISTORICAL DIVER Volume 13, Issue 3, Number 44
- [Sev1] Seveke, Lothar, MEDI - eine (ost)deutsche Geschichte, TauchHistorie Spezial, 01/2014 S. 23
- [Sev2] Seveke, Lothar, Heute mit Kompaktreglern tauchen, TauchHistorie Spezial, 04/2015
- [Spi] La Spirotechnique, Le Scaphandre Autonome Cousteau-Gagnan, Éditions Durel 1946