

Mundstücke von Kompaktreglern (Teil 1)

Von Dr.-Ing. Lothar Seveke

Moderne Sporttaucher finden wenig Bemerkenswertes an dem Mundstück ihres Einschlauchreglers. Das ist auf das Bissstück des Mundreglers aus Gummi, Silikon oder einem Kunststoffwerkstoff reduziert und wird höchstens nach ergonomischen Gesichtspunkten für einen bequemen und ermüdungsarmen Sitz im Mund ausgewählt (verschiedene Größen und ev. individuelle Anpassung an die Kieferform).

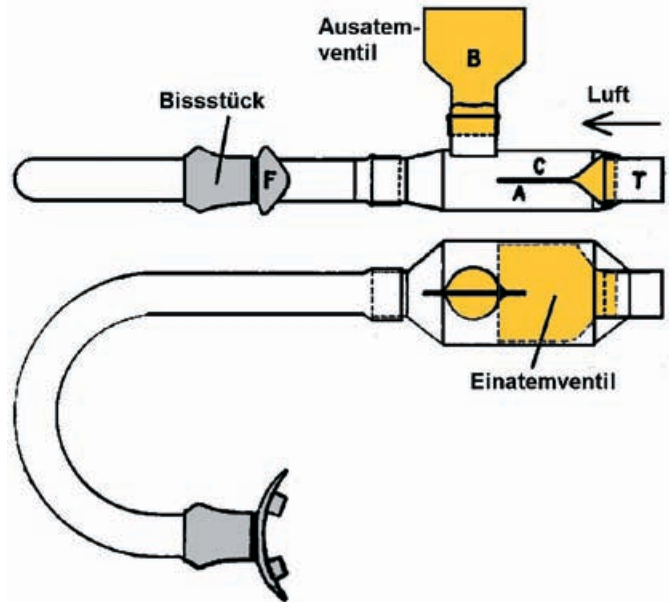
Für moderne Rebreather gewinnt die Mundstück-Gestaltung wieder erhebliche Bedeutung, was hier aber nur am Rande behandelt werden soll.

Bei Kompaktreglern mit Ein- und Ausatem-Faltenschlauch ist das Mundstück aber immer ein wesentlicher qualitätsbestimmender Bestandteil des Gesamtsystems gewesen. Es soll den Atemwiderstand nicht zusätzlich erhöhen und eine einfache ermüdungsarme Tragbarkeit der Schläuche bei unbehinderter Kopfbeweglichkeit unterstützen. Außerdem kommt es darauf an, Pendelatmung und damit CO₂-Belastung und das Volllaufen mit Wasser zu verhindern. Manchmal ist das Mundstück gar in die Reglerfunktion integriert, z.B. mit einem Injektor direkt vor dem Bissstück.

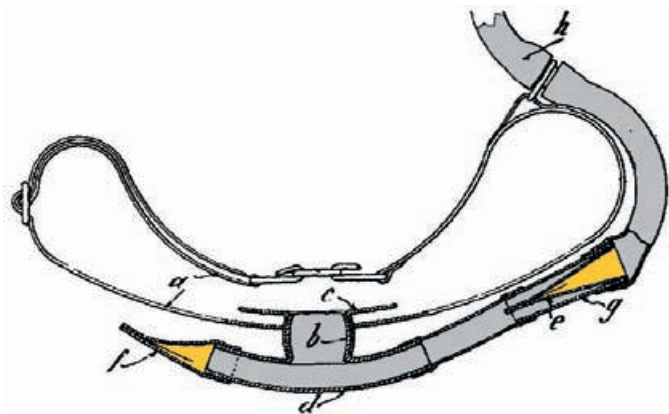
Das folgende aktuelle Beispiel mag die Bedeutung des Teilsystems Mundstück/Schläuche am Zweischlauchregler verdeutlichen:

Eines unserer HTG-Mitglieder mit wenig Zweischlauchererfahrung hatte als einer der ersten den neu von VDH produzierten Regler Argonaut-Kraken erworben, der zunächst mit der Silikon-Nachbildung des USD-curved-Mundstücks mit 1.5"-Schlauchanschlüssen ausgeliefert wurde. Ich war sehr gespannt auf seine Aussagen zum Atemverhalten des Reglers, hörte aber nur etwas über Probleme mit dem „schlabbrigen“ Mundstück, das keinen festen Sitz habe, und den hohen Auftrieb der Schläuche, die fast das Mundstück aus dem Mund rissen. Und, ja, der Regler atme sich schon ganz gut.

Der neue gute Regler trat also ganz in den Hintergrund gegenüber der „usability“ des Mundstücks.



Mundstück von Louis Denayrouze für das Atemgerät Aerophore

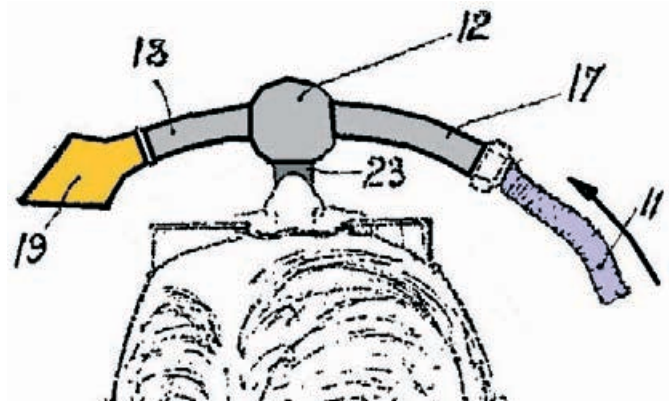


Mundstück von Fernex mit Ein- und Ausatemventil

Urform der Mundstücke

Vor der entscheidenden Idee von Gagnan und Cousteau 1943 [Gag01] zum Tauchregler wurde die lästige Ausatemluft der Tauchgeräte mit offenem Kreislauf genau wie bei trockenen Atem(schutz)geräten auch direkt am Mundstück über ein Richtungsventil in das Wasser abgeblasen (Rouquayrol, B. Denayrouze, Fernex/Le Prieur, Commeinhes u.a.).

Das Prinzip des Mundstücks für kompakte Atemregler, das später in dem des Royal Mistral oder dem Hope Page Vollenkung finden sollte, wurde aber schon 1872 von Louis Denayrouze (1848-1910) erfunden. Er produzierte zusammen mit Auguste Rouquayrol (1837-1883) ein Atemgerät, das dieser gemeinsam mit seinem Bruder Benoit Denayrouze (1826-1875) erfunden hatte, das „Aerophore“. Das diente vornehmlich für Rettungen im Bergbau, wurde aber auch zum Tauchen eingesetzt. Es hatte schon zwei Richtungsventile, wofür man damals die sog. „Entenschnabel“-Bauform nahm. Bis auf die zum



Mundstück aus dem Patent von Le Prieur

Einsatz unter Wasser wesentliche Idee zur Lage des Ausatemventils, die dann erst 1943 Gagnan hatte, war damit das moderne Kompaktregler-Mundstück vorgedacht.

Maurice Fernez (1885-1952) übernahm dieses Prinzip für sein einfaches Freeflow-Schlauchtauchgerät [Fer01] und verringerte den Totraum im Mundstück etwas. Yves le Prieur (1885-1963) ersetzte die Schlauchversorgung in dem Fernez-Gerät durch tragbare Pressluft-Flaschen und ließ im Mundstück das Einatemventil weg, wodurch dieses kürzer wurde. Der Freeflow ging ohnehin ständig in Richtung Mundstück und verhinderte das Eindringen von Wasser.

Dieses Mundstück übernahm Cousteau einfach für den ersten Versuch mit dem Gasregler Gagnans in der Marne 1943. Aber bei dem Test mit dem CG43-Prototypen floss Luft beim Tauchen entweder schon ohne Ausatmung ab oder ließ sich nur schwer ausblasen, je nach Schwimmelage des Tauchers. Es gab nur einen relativ kleinen Lagebereich, wo Ein- und Ausatmung gleichermaßen gut abliefen. Gagnan und Cousteau erkannten bei ihren Versuchen, dass das Ausatemventil sich möglichst auf der Ebene gleichen Drucks mit der regelnden Hauptmembran befinden muss.

Und das ist optimal dann der Fall, wenn die Ausatemluft über einen zweiten Faltschlauch zu einem Ausgang zurückgeführt wird, der möglichst nahe am Zentrum der Membran liegt. Das Mundstück verband jetzt den Mund des Tauchers mit dem Ein- und Ausatemschlauch. Angenehm war auch, dass die Luft nicht mehr am Gesicht entlang blubbernd aufstieg, sondern hinter dem Kopf.

Als Mundstück für den ersten Zweischlauch-Regler, den CG45, nahm man zunächst das vom Freeflow-Gerät von Le Prieur. Das ursprünglich direkt angebrachte Ausatemventil wurde einfach durch den Ausatemschlauch abgelöst. Leider verlor sich damit auch das Richtungsventil zum Ausatmen, nachdem zuvor schon wegen der freeflow-Geräte das Einatemventil entfallen war. Sie sollten erst Jahre später wiederentdeckt werden.



Le Prieur mit seinem Tauchgerät

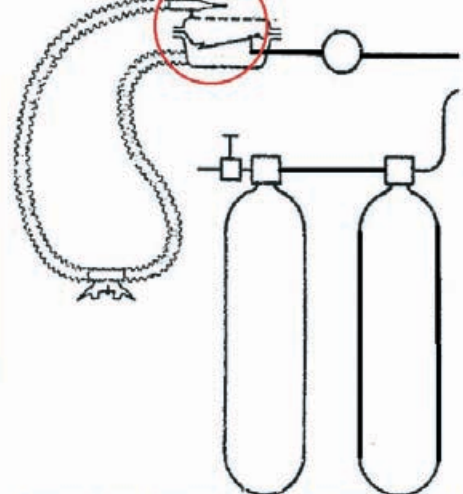
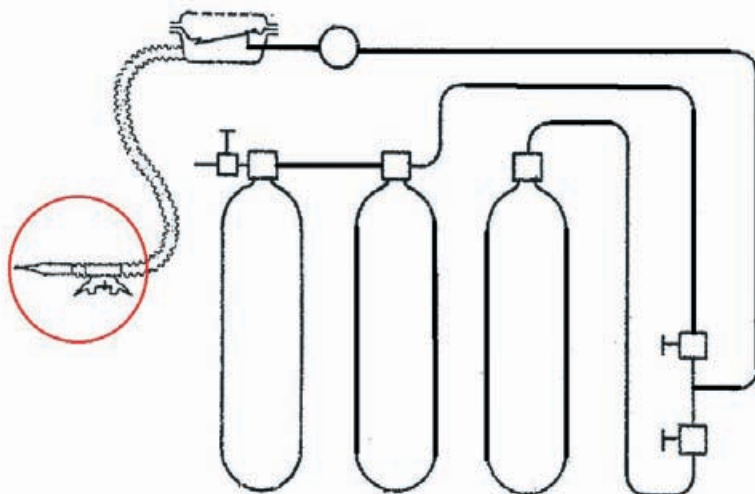


Aus dem Le-Prieur-Mundstück entwickeltes Zweischlauch-Mundstück der ersten CG45

Tauchgerät CG43

1. Versuch in der Marne Anf. 1943

2. Versuch in Bandol Juni 43



Ausschnitt aus dem Patent [Gag01]

Darstellung nach J. Chabbert, Facebook Groupe "Les Mistralopithèques",

Die langen steifen Stützen erwiesen sich bald als ungünstig, da die Schläuche durch die Hebelwirkung bei Kopfbewegungen zu große Kräfte auf die Zähne übertrugen. Gagnan verkürzte also die Schlauchstützen auf die unbedingt nötige Länge, wie das auch noch beim Mistral eingesetzt wurde. Der Stützen für das Bissstück war aber immer noch zu lang, so dass die Schläuche viel Kraft übertragen konnten.



Kurzes Standard-Mundstück des Mistral

Beim ersten Mundstück des *MEDI713* und auch bei dem leicht gekrümmten Mundstück von *LOOSCO* wurde das berücksichtigt und auch dieser Stützen nur so lang wie nötig gemacht.

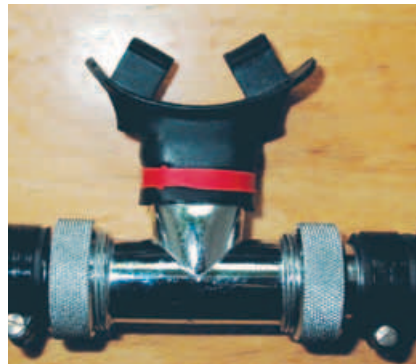


Ventilloses Mundstück des *MEDI 713*, DDR (Samml. Kleeblatt)



Gebogenes Mundstück des *Loosco*-Reglers, Niederlande (Samml. Gompelman)

Normalerweise wurden die Schläuche durch Abbindungen oder verschiedenartige Klemmen direkt am Mundstück befestigt und nur für die Wartung entfernt. Aber für die Verwendung von Vollgesichtsmasken oder CV-Anzügen mit integrierter Maske setzte man auch für diese einfachen Mundstücke in der sogenannten Profiversion schon leicht lösbare Verbindungen mit Überwurfmutter ein (hier *La Spirotechnique* und *LOOSCO*). Schlauchstützen mit Überwurfmutter erlauben auch die einfache Ausrichtung der Mundstücke, ohne die Schlauchklemmen lösen zu müssen. Dafür sollten allerdings die Muttern orthogonal auf der Schlauch-Mittelachse angeordnet sein (richtig beim *Duomat*-, falsch beim *Hydromat*-Mundstück, siehe Teil 2). Die Befestigung mit Ringmutter erleichtert außerdem die Trocknung der Schläuche nach dem Tauchgang.



Profi-Mundstück des Mistral mit schraubbaren Schlauchstützen

Einen anderen Weg gingen der tschechische Hersteller des Kompaktreglers *Chirana* und auch *Dräger* mit dem Einschlauchmundstück des *Delphin*. Hier blieben die Schläuche am Mundstück, nur das Bissstück wurde abgeschraubt und konnte auch gegen eine Vollgesichtsmaske getauscht werden.



Einfaches Mundstück des *Chirana*, CSSR (Samml. LOLA)

Ähnlich war auch ein Mundstück von *Dräger* für den *PA60* aufgebaut, das noch eine Speichelfangbüchse hatte, da das Mundstück unter bestimmten Umständen nicht aus dem Mund genommen werden konnte. Wohl wegen der Klobigkeit verschwand dieses Merkmal schnell wieder.



Schweres Mundstück für den *Dräger-PA60* mit Speichelfang (Samml. Samojauska)

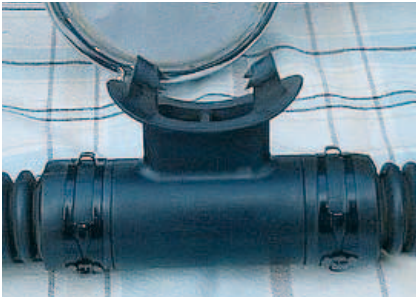
Leichtere Mundstücke

Zunächst waren die Mundstücke aus relativ schwerem Metall, meist verchromtem Messing, auf das ein austauschbares Bissstück aus Gummi aufgesteckt und befestigt wurde. Die französische Firma *Godel* und auch *USD* für seine *Aqua-Lung*-Familie brachten dann relativ schnell leichtere Mundstücke aus Gummi heraus, in die zudem das Bissstück gleich integriert war. Das erübrigte eine zusätzliche Befestigung, die oft das weiche Gummiteil beschädigte, ermöglichte aber keine individuellen Bissstücke. Dies entsprach aber der damaligen militärisch bestimmten Nutzerphilosophie der Marinen, so auch dem Denken von Cousteau, nachdem der Taucher sich den Gegebenheiten anzupassen und damit seine Aufgaben befehlsgemäß zu erfüllen habe.

Das Streben nach optimaler Ergonomie entstand erst mit der Dominanz der „Warmduscher-Sporttaucher“, die durch keine Unannehmlichkeiten von ihrem für die Hersteller gewinnträchtigen Hobby abgehalten werden sollten, drang dann aber mit der immer steigenden Leistungsoptimierung auch in den militärischen und professionellen Bereich ein.



Gummi-Mundstück von Godel für den CG45



Mundstück aus Gummi des DW StreamAir von USD

Charakteristisch für die Gummimundstücke der französischen Regler bis hin zum *Royal Mistral (RM)* war noch die integrierte Befestigungsmöglichkeit für ein Nackenband, das den Regler sicher im Mund halten sollte. Das Nackenband behinderte den Taucher aber unter normalen Bedingungen mehr als es nützte. Im Sporttauchbereich wurde es meist entfernt.

Gagnan hat an den einfachen Mundstücken für die Aqualung noch weiter gearbeitet [Gag02 von 1960], um sie zu verbessern. Das beschränkte sich aber scheinbar auf das Einbringen von Leitblechen, die das Strömungsverhalten und damit den Atemwiderstand verbessern sollten.



Einfaches Faltenrohr-Mundstück des Dräger-Delphin (F. Rothbrust)

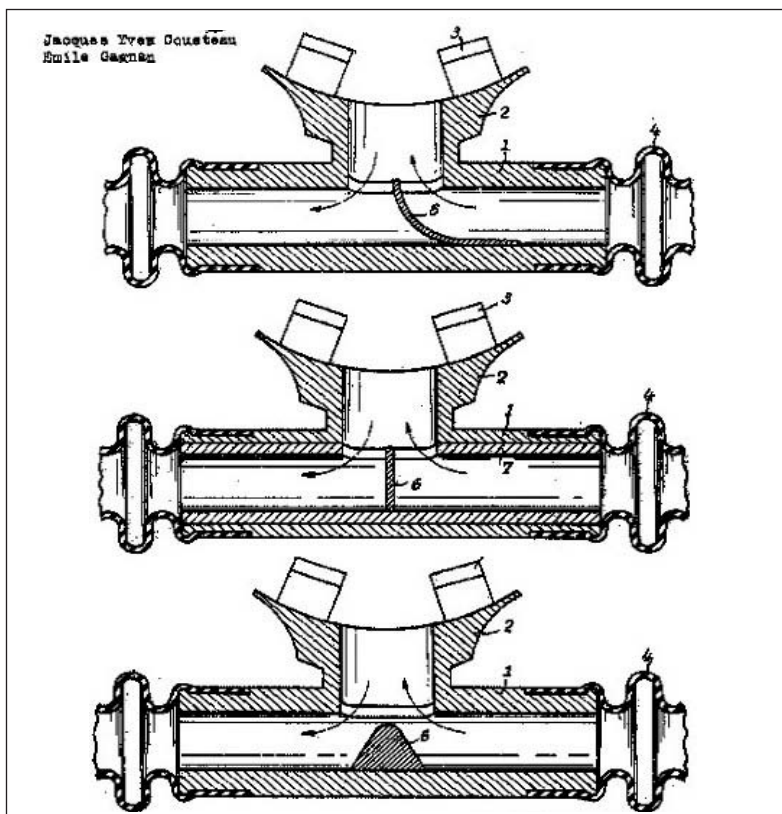


Mundstück des Dräger-Delphin mit wechselbarem Mundstück-Stutzen (J.C. DePoorter)

Eine Besonderheit stellen die Mundstücke von einschläuchigen Kompaktreglern (Pendelatmer) dar, wo Ein- und Ausatemschlauch in einem vereinigt sind. Die einfachen sind quasi nur ein Rohr, auf das das Bissstück gesteckt wird. Um das unangenehme Volllaufen mit Wasser zu vermeiden, sind die besseren mit einem Verschluss versehen, der das Wasser fern hält, wenn man das Mundstück aus dem Mund nimmt.

Mundstücke mit Richtungsventilen

Nachdem es also in den ersten etwa acht Jahren nach der Erfindung praktikabler Zweischlauch-Regler nur marginale Veränderungen an den Mundstücken gegeben hatte, kam 1953 in den USA das *Hope-Page-Mundstück*, zunächst als Option, auf den Markt. Das Mundstück sollte das damalige Hauptproblem beim Tauchen mit Kompaktreglern beseitigen, das Fluten der Schläuche mit Wasser, wenn das offene Mundstück ins Wasser tauchte.



Entwürfe von Gagnan zu Leitblechen in ventillosen Mundstücken [Gag02]

NON-RETURN

CHECK VALVES

FITS INTO ANY AQUA LUNG TYPE

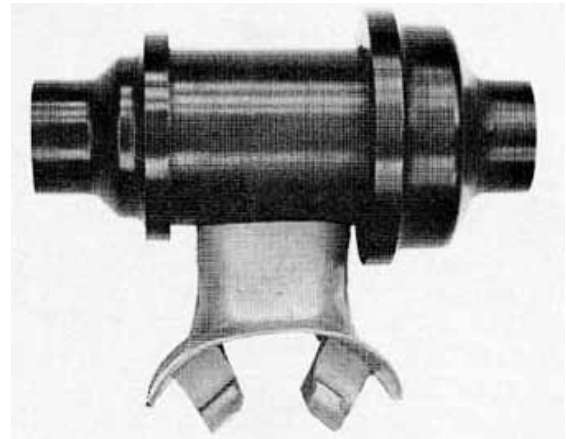
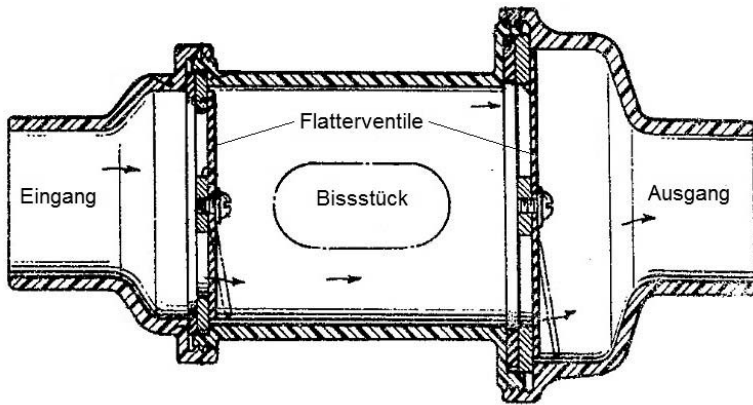
MOUTHPIECE

AND HOSE ASSEMBLY
WITH NO ALTERATIONS

In Gummimundstücke einsetzbare Richtungsventile (Prospekt Mar-Mac)

Für Taucher, die dieses Problem sehr störte, hatte es vorher schon Versuche gegeben, Ventile in vorhandenen Mundstücken aus Gummi nachzurüsten, z.B. die Einzelventile der Firma *Mar-Mac Ind.* in den USA.

Da die nicht dafür vorgesehenen Mundstücke aber nur einen geringen Durchmesser hatten, war der Ventildurchsatz zu gering, was den Atemwiderstand signifikant verschlechterte und häufig zu Vorurteilen gegen Richtungsventile führte.



Schema des originalen Hope-Page-Mundstücks [Hop01]

Metall-Mundstück Hope-Page mit zwei Richtungsventilen (Hope-Page-Prosp.)

Das Hope-Page-Mundstück aus eloxiertem Aluminium beinhaltete zwei Richtungsventile (Flatterscheiben) für die beiden Atemrichtungen und verhinderte so das Volllaufen der Schläuche, verringerte auch die Pendelatmung und insgesamt das zu bewegende Luftvolumen, was wiederum geringere Atemarbeit bedeutete. Der Ingenieur *Rory E. Hope* aus Kalifornien hatte es entwickelt, erhielt 1954 ein Patent darauf [Hope01] und stellte es in seiner Firma mit seinem Finanzierungspartner *Charles L. Page* in Metallausführung her. Das Ausatemventil war etwas größer als das Einatemventil. Der bekannte Commander *Francis „Doug“ Fane* vom UDT (*Underwater Demolition Team der US Navy*), der viele Entwicklungen für das Tauchen befördert hat, zeigte großes Interesse an dem Mundstück, ließ es erfolgreich für das UDT testen und empfahl es auch für das Sporttauchen [Mill02].

len ließ. Hope und Page kamen gegen die Verletzung ihres Urheberrechts nicht an und hatten Mühe, die finanziellen Verluste zu begrenzen [Mill01].

Für das Tauchen mit Zweischlauchreglern war die Erfindung eine wertvolle Innovation, da vor allem für Neueinsteiger die Nutzung des Tauchgerätes wesentlich angenehmer wurde und die Hemmschwelle sich absenkte, was die Popularität des Sporttauchens deutlich stärkte.

Im Katalog der deutschen Firma *Tauchtechnik* von 1963, die zu dieser Zeit überwiegend Mistral-Regler anbot, heißt es:



Hope-Page-Mundstück aus Plastik von Healthways (Samml. Kalb)

Ist ein Ventilmundstück praktisch?

In der Praxis des Tauchens kommt es bei Geräten mit Faltschläuchen vor, daß etwa durch Loslassen des Mundstücks eingedrungenes Wasser ausgeblasen werden muß. Für den Anfänger sind dabei im Mundstück eingebaute Rückschlagventile recht nützlich, sie erleichtern das Ausblasen. Für den erfahrenen Taucher sind sie meist überflüssig, daher auch herausnehmbar.

Es zeigte sich aber, dass auch die erfahrenen Taucher bald die Vorteile der Richtungsventile zu schätzen wussten, zumal diese einen ausreichenden Durchmesser hatten, um die Atemarbeit nicht zu stark zu erhöhen. Technisch gesehen waren die Richtungsventile nicht neu, da sie bei Rebreathern schon einige Zeit angewendet wurden, um das Eindringen von Wasser in die Kalkpatrone zu verhindern, den Kreislauf der Luft eindeutig zu steuern und CO2 fern zu halten.



Healthways Hope-Page-Mundstück demontiert (VDH)

Von 1954 bis Januar 1955 wurde das metallene Hope-Page-Mundstück auch von *USD* als Option für seine Regler vertrieben [Spen01]. Dann eignete sich *Healthways*, aus denen später *Scubapro* hervorging, die Erfindung an und produzierte von Februar 1955 bis 1961 ein modifiziertes Hope-Page-Mundstück aus Plastik (gleich große Flatterventile), das sich in der Massenproduktion wesentlich preiswerter herstell-

Bei der Plastikausführung von Healthways kann man wie bei einem Profi-Mundstück durch die Überwurfmuttern auch einfach die Ausrichtung des Mundstücks ändern und die Schläuche zum Austrocknen entfernen, was bei der Verbindung mit den üblichen Schlauchklemmen sonst beides nicht so leicht möglich war. Dass das Trocknen durchaus wichtig war, unterstreicht Miller in [Mil02]. Viele Sporttaucher litten in dieser Zeit an Lungenkrankheiten, die durch Bakterien in den ständig feuchten Faltschläuchen hervorgerufen wurden.

Das Hope-Page-Mundstück wird trotz seiner Vorteile durchaus auch kritisiert. Der Durchmesser der Ventile in dem originalen Metall-Mundstück ist noch zu klein, so dass für professionellen Einsatz der Luftdurchsatz zu gering sein kann. Im Plastik-Nachfolger wurden dann schon größere Flatterscheiben eingesetzt.

Der Ansatz für das Bissstück ist zu lang, da der Stutzen nicht in den Ventilkörper eingelassen ist, so dass durch die Hebelwirkung die von den Schläuchen auf den Mund wirkenden Kräfte vor allem bei langen Tauchgängen ermüden. Die Schlauchstutzen sind gerade axial angesetzt, was nochmal die Momente durch die Schläuche erhöht. Bei einigen Weiterentwicklungen anderer Hersteller wurde versucht, diese Nachteile einzuschränken, relativ gut dann beim Mundstück des *Mistral 61/Royal Mistral*.

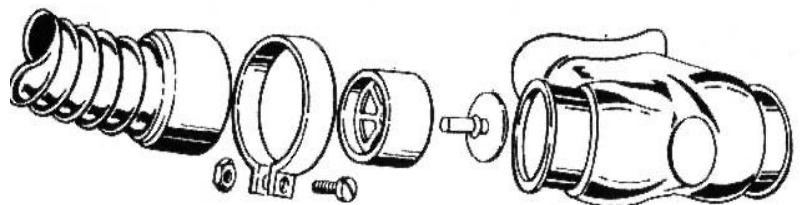
Die U.S.-amerikanischen Hersteller folgten schnell dem Trend zu Richtungsventilen (Aqua-Stop) in den Mundstücken. Nachdem der größte Hersteller, *U.S. Divers*, 1956 das sog. *Kleer E-Z-Mundstück* (zunächst gerade, dann gebogen) für seine Regler eingeführt hatte, gab es dort praktisch nur noch solche Mundstücke (*Kleer E-Z* steht für *clear easy*).

Das Kleer E-Z hat Ventile mit genügend großem Durchmesser, die im Schlauchansatz sitzen und wird so nicht sehr breit, da die Schläuche bis an das Bissstück heran kommen. Das wird allerdings mit einem Schlauchdurchmesser von 1.5 inch erkaufte, so dass das Mundstück sehr dick wird und andere Mundstücke nicht eingesetzt werden können, die von 1-inch-Schläuchen ausgehen. Die Schläuche kommen günstig schräg an, aber das integrierte Bissstück ist so klein, dass Männer-Gebisse es schlecht halten können. Die verfügbaren Nachfertigungen aus Silikon sind zudem noch so weich, dass die Anordnung vor allem bei starker Gegenströmung sehr schwammig wird [Sea01].

Europa folgte dem Trend zu Richtungsventilen bei Kompaktreglern langsamer. Zwar hatte *Gazaix* schon 1952 in Frankreich ein Patent eingereicht [Gaz01], das u.a. ein Aqua-stop-Mundstück mit Scheibenventilen für Schwimmtaucher beinhaltete, aber erst, nachdem 1961 *La Spirotechnique* als führender Hersteller seine weit verbreiteten *Mistral 61* mit einem solchen Teil ausgestattet hatte, kamen auch *Dräger*, *Submarine Products*, *MEDI*,... mit Aqua-Stop auf den Markt. Patente und Entwicklungen gab es natürlich hier auch schon früher, z.B. [Vil01] von 1956.

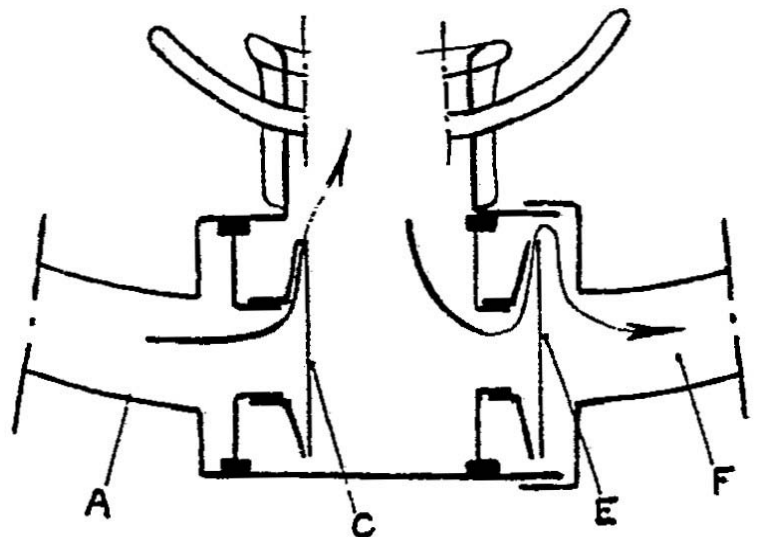


Das gebogene Kleer E-Z Mundstück zum DA AquaMaster von USD

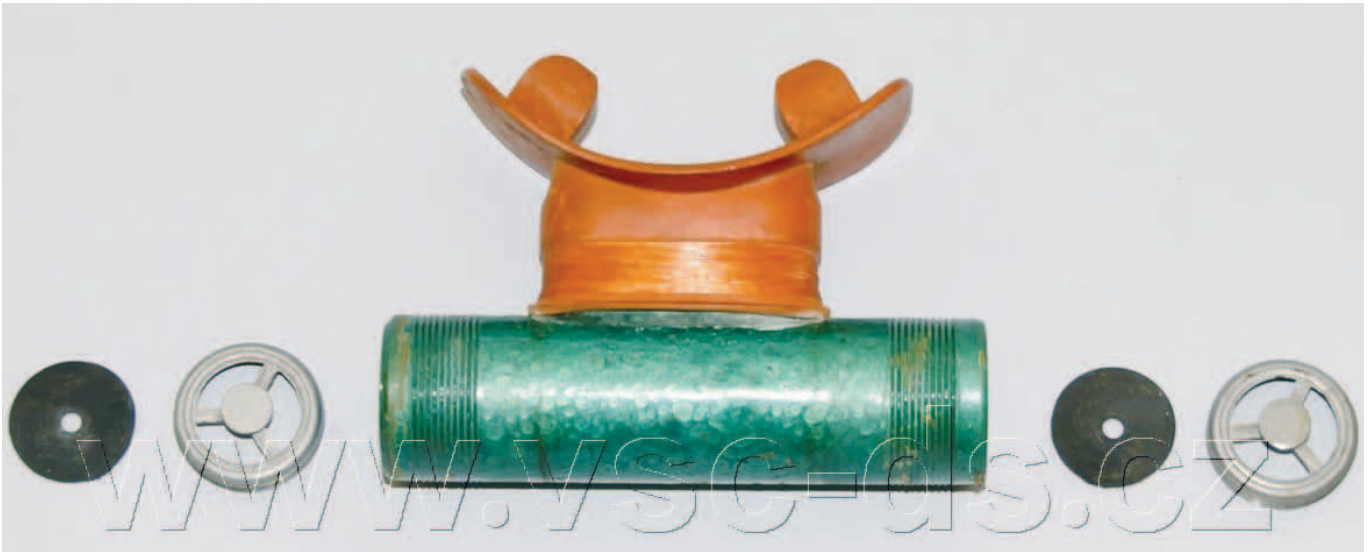


Schema des demontierten Kleer E-Z

(USD)



Aquastop-Mundstück nach Gazaix 1952 [Gaz01]



Mundstück des AV2 (CSSR) mit Richtungsventilen

(D. Surani)



Gummi-Mundstück für PA61 von Dräger



Metall-Mundstück für PA61 von Dräger



Mundstück des polnischen Reglers MORS

(D. Surani)



Späte Version Mundstück MEDI713 mit einem Richtungsventil (D. Surani)



Demontiertes PA61-Mundstück

(D. Surani)



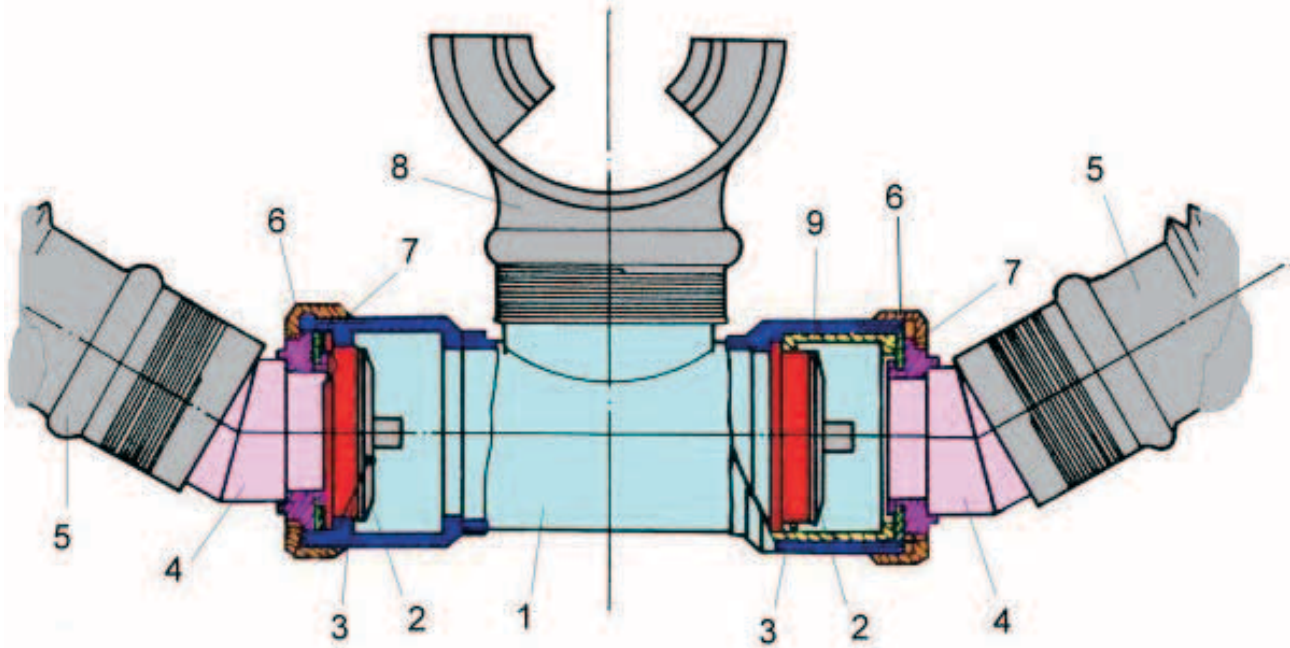
Demontiertes Standard-Mundstück für MEDI-Hydrumat

Oft wurde dabei der Anfangsfehler gemacht (wie schon von Mar-Mac s.o.), den zu durchströmenden Ventilquerschnitt zu klein zu wählen, wie bei dem hier gezeigten Mundstück des Reglers AV2 aus der CSSR. Ein- und Ausatemwiderstand erhöhten sich damit gegenüber dem ventilfreien Mundstück so stark, dass einige Taucher lieber auf diese Neuerung verzichteten. Ein Durchmesser der Ventilscheibe von 25 bis 35 mm hat sich bei den weiteren Entwicklungen dann durchgesetzt.

Die sparsame Firma *MEDI* aus der DDR stattete 1960 nur die Einatemseite des *MEDI713*-Mundstücks mit einem Ventil aus, wie übrigens auch *Northill* und der polnische Hersteller des Reglers *Mors*. Am *Mors* wurden aber auch Mundstücke mit zwei Glimmerventilen oder ganz ohne Ventile verwendet.

Die Bauform des zweiventiligen *Mors*-Mundstückes ist für die damalige Entwicklungsetappe wohl optimal zu nennen. Es ist trotz der Glimmer-Ventile sehr kurz, hat ein dezentral angesetztes Bissstück und Schraubringe zum schnellen Öffnen für die Trocknung, leider keine abgewinkelten Schlauchanschlüsse.

Die üblichen Mundstücke mit zwei Richtungsventilen waren in preiswerter Ausführung aus Gummi, meist mit einem integrierten Einheitsmundstück, und man konnte sie schlecht öffnen. Teurere Mundstücke, meist für professionellen Einsatz, waren aus verchromtem Messing und ließen sich durch Rändelringe leicht öffnen, an die Schlauchführung anpassen und auch an Vollgesichtsmasken schrauben. Das separate Bissstück konnte man individuell wählen. Typische Vertreter sind die hier gezeigten Mundstücke zu Dräger-Zweischlauchreglern, solide und funktionell gefertigt.



Schema des Hydromat-Mundstücks

(M. Klokosch)

Eine etwas kuriose, überschwere Ausführung ist das Mundstück zu den *Hydromat*-Reglern von *MEDI*. Es ist sehr breit, so dass die Schläuche erheblich am Gebiss zerran und hat ein großes Bissstück, das für Frauen und Kinder kaum geeignet ist. Beim Springen in das Wasser muss man es wirklich festhalten, um Nasenstüber zu vermeiden. Trotzdem hat es auch seine Liebhaber, die die Robustheit, die relativ großen Ventile, das leichte Öffnen zum Trocknen und die Austauschbarkeit des Bissstücks schätzen.

Dass Regler-Entwickler dem Mundstück erhebliche Bedeutung beimessen, zeigte sich, etwas unglücklich, an diesem Mundstück. Die letzte Version des *Hydromat-2*-Schlauchreglers hatte noch einen Mitteldruck-Abgang erhalten, wofür man etwas unbedacht den Luftaustritt der zweiten Stufe vom Einatemstutzen weg drehte. Als dann Klagen über einen erhöhten Atemwiderstand kamen, entwickelte man ein Mundstück mit vergrößerten Richtungsventilen, um das Defizit wieder auszugleichen.



Beim überwiegenden Teil dieser etwas moderneren Mundstücke ist zu beachten, dass sie nicht in beliebiger Ausrichtung eingesetzt werden können, da das Bissstück nicht zentrisch angesetzt ist, sondern etwas zum oberen Rand verschoben, damit das Mundstück in hängender Position stabiler liegt und sich am Kinn abstützen kann. Außerdem ist damit mehr Platz für den Naseneingriff zur Herstellung des Druckausgleichs. Da sich die Regler aus westlicher Produktion (USA, GB, Frankreich, Spanien,...) von denen östlicher Herkunft (DDR, CSSR,...) in der Ausrichtung von Ein- und Ausatemstutzen unterscheiden, sind deren Mundstücke nicht ohne weiteres austauschbar.

Bei *Hydromat* und *Saturn* z.B. lassen sich allerdings die Gehäuseschalen um die notwendigen 120° verdrehen, so dass man z.B. auch Mundstücke vom *Royal Mistral* einsetzen kann.

(Ende Teil 1, wird fortgesetzt)

Zeitleiste für innovative Mundstücke von Kompaktreglern		
1872	Mundstück für das Aerophore von <i>Louis Denayrouze</i> mit Richtungsventilen	Frankreich
1912	Mundstück nach <i>Maurice Fernez</i> mit zwei Ventilen	Frankreich
1926	<i>Fernez</i> -Mundstück für das <i>Le-Prieur</i> -Tauchgerät	Frankreich
1943	<i>Fernez</i> -Mundstück ohne Ventile für <i>CG43/45</i>	Frankreich
1945	kleines T-Mundstück ohne Ventile für <i>CG45</i> und ab 1955 für <i>Mistral</i>	Frankreich
1952	Patent <i>Gazaix</i> zum Aquastop-Mundstück	Frankreich
1953	<i>Hope-Page</i> -Metall-Mundstück mit Richtungsventilen, 1954-55 bei <i>USD</i>	USA
1955	<i>Hope-Page</i> -Plastik-Mundstück von <i>Healthways</i> produziert, bis 1956	USA
1956	<i>Kleer-E-Z</i> -Mundstück für <i>USD</i> -Regler	USA
1956	verschließbares Mundstück mit Einatemventil von <i>Northill</i>	USA
1958	verschließbares Mundstück o. Ventile von <i>Godel</i> für <i>Mistral</i> (Pat.1967?)	Frankreich
1959	verschließbares Mundstück mit Ventilen von <i>Godel</i>	Frankreich
1959	Ventil-Metall-Mundstücke für <i>PA61</i> von <i>Dräger</i>	BRD
1960	Mundstück mit Einatemventil für <i>MEDI713</i>	DDR
1961	Ventil-Mundstück für <i>Mistral 61</i> von <i>La Spirotechnique</i>	Frankreich
1961	Hartplast-Mundst. Aquastop von <i>Submarine Prod., Black Prince/Espadon</i>	England
1962	Mundstück mit extrem kl. Totraum von <i>Siebe & Gorman</i> für <i>Merlin</i>	England
1962	Ventil-Gummi-Mundstück für <i>Pa61/II</i> von <i>Dräger</i>	BRD
1965	schweres Metall-Mundstück für <i>MEDI-Hydromat</i>	DDR
1968	Vollgummi-Ventil-Mundstück für <i>Duomat</i> von <i>Dräger</i>	BRD
2015	verschließbares Ventil-Mundstück für <i>Argonaut-Kraken</i> von <i>VDH</i>	USA
2015	verschließbares Ventil-Mundstück für <i>Seawolf Mk5</i>	USA

Quellennachweis:

- [DLive) *Dr. Bob Davidov, Victor Sudakov*, Turbulent CO2 Bypass in Rebreather One-Way Valves, DeepLive 2011, goo.gl/rHv1aQ
- [Fer01] *Maurice Fernez*, Appareil respiratoire pour séjourner sous l'eau ou dans des milieux irrespirables, Pat. FR443.802, 14.05.1912
- [Gag01] *J.Y.Cousteau, Air Liquide*, Perfectionnements aux installations pour la respiration des scaphandriers, Pat. FR937.032, 08.07.1943
- [Gag02] *J.Y.Cousteau, Emile Gagnan*, Mouthpiece for breathing apparatus, Pat. US3,147,752, 28.10.1960
- [Gaz01] *Hubert-Joseph Gazaix*, Perfect. aux installations pour la respiration des scaphandriers se servant d'appareil scaphandre autonome..., Pat. FR1.059.236, 27.06.1952
- [Hop01] *Rory E. Page, Charles L. Hope*, Safety-First Underwater Breathing Apparatus, US-Pat. US2,823,670, 29.3.1954
- [Mill01] *Dr. Sam Miller*, Hope Page Ads, VDH group, 20.4.2013
- [Mill02] *Dr. Sam Miller*, Rory's Magic Mouthpiece, Historical Diver, No. 8, Summer 1996
- [Sea01] *John Ratliff (Searat)*, Dive Surface Valve, vintagescuba.proboards.com 8.4.2015
- [Spen01] *Ryan Spence*, Lembout Hope-Page, Facebook Groupe „Les Mistralopithèques“, 3.5.2015
- [Vil01] *Juan y Pedro Vilarrubis Ferrando*, UN APARATO REGULADOR DE LA RESPIRACION EN INMERSIONES ACUATICAS, Pat. ES231.378, Barcelona, 9.10.1956

Die Patente können direkt eingesehen werden unter goo.gl/9QgEzp

Ich möchte Facebook-Mitgliedern der VDH-Gruppe, von Les Mistralopithèques und Freunden aus der HTG herzlich für die hilfreichen Diskussionen und Informationen danken!