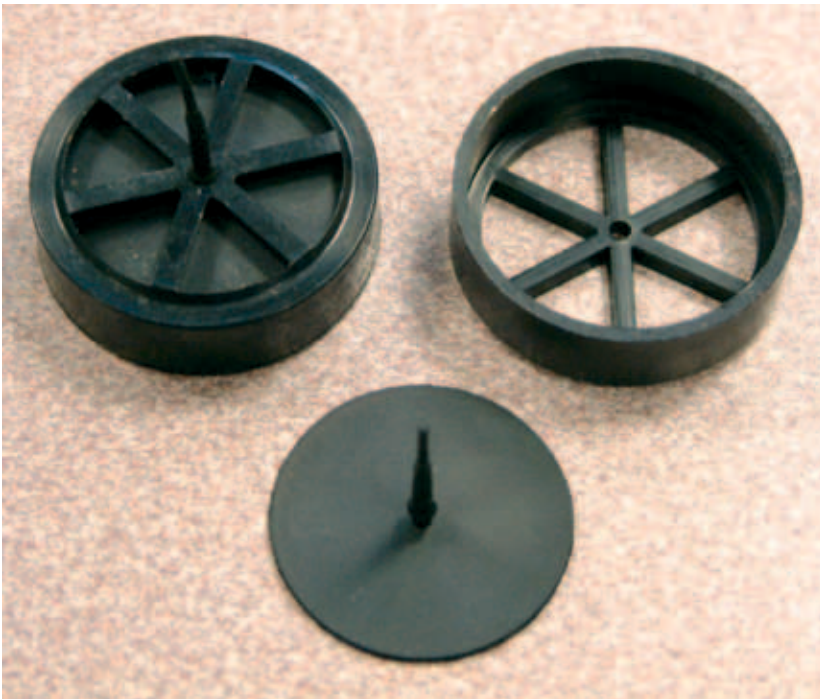


Mundstücke von Kompaktreglern (Teil 2)

Von Dr.-Ing. Lothar Seveke (Teil 1 erschien in der TH7)

Richtungsventile

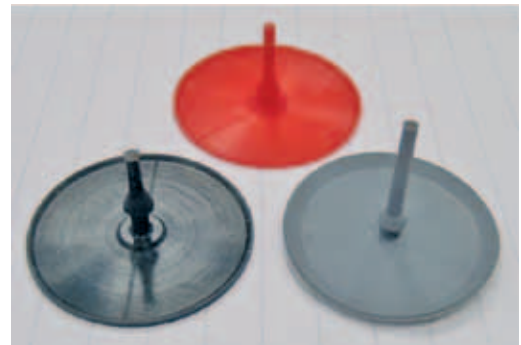


Ventil-Träger (Wagonräder) und -Scheiben des Royal-Mistral-Mundstücks

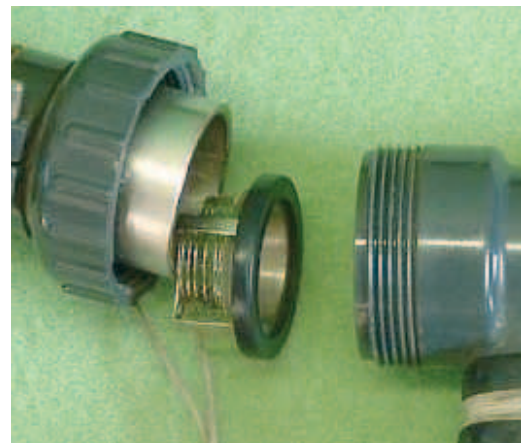
An den Richtungsventilen selbst hat sich nach dem Übergang von Denayrouzes Entenschnabel zum kleineren Scheibenventil prinzipiell kaum etwas verändert. Sie bestehen aus dem (Speichen-)Rad und einer dünnen Gummi- oder heute Silikon-Scheibe, die vom Luftstrom angehoben wird. Der Atemwiderstand und die Dichtheit hängen von der Elastizität und Ausformung der Flatterscheibe und auch der Auflage ab. Scheiben mit einem Auflagekragen (Pilzventile) und schmale ringförmige Auflagen werden in modernen Ventilen verwendet. Daneben gibt es die sog. Schirmventile mit einem etwas breiteren abgeschrägten Rand. Außerdem hat der Stiel des „Pilzes/Schirmes“ in Länge und Durchmesser Spiel im Loch des Trägers, so dass sich die Scheibe bei starkem Luftstrom auch noch darüber anheben kann.

Nach *DeepLive*, die mit modernsten Methoden Einweg-Ventile (für Rebreather) untersucht haben [DLive], sind die Eigenschaften der Ein- und Ausatemventile in Mundstücken neben der Form der Speichenräder stark von Form und Material der Ventilscheiben abhängig. Schirmventile dichten statisch und dynamisch besser als flache oder Pilzventile, feste Scheiben (Glimmer oder Polyurethan) dichten statisch schlechter als die weichen Scheiben aus Silikon, sind aber stabiler gegen Verwirbelungen im Atemgasstrom und dichten deshalb dynamisch besser (halten mehr CO₂ zurück).

Als einzige Ventile mit festen Scheiben sind mir solche mit Glimmerscheiben bekannt. Das Mineral Glimmer bleibt sehr lange formbeständig und ist nahezu unabhängig von Um-



Verschiedene Formen der Ventilscheiben [DLive]



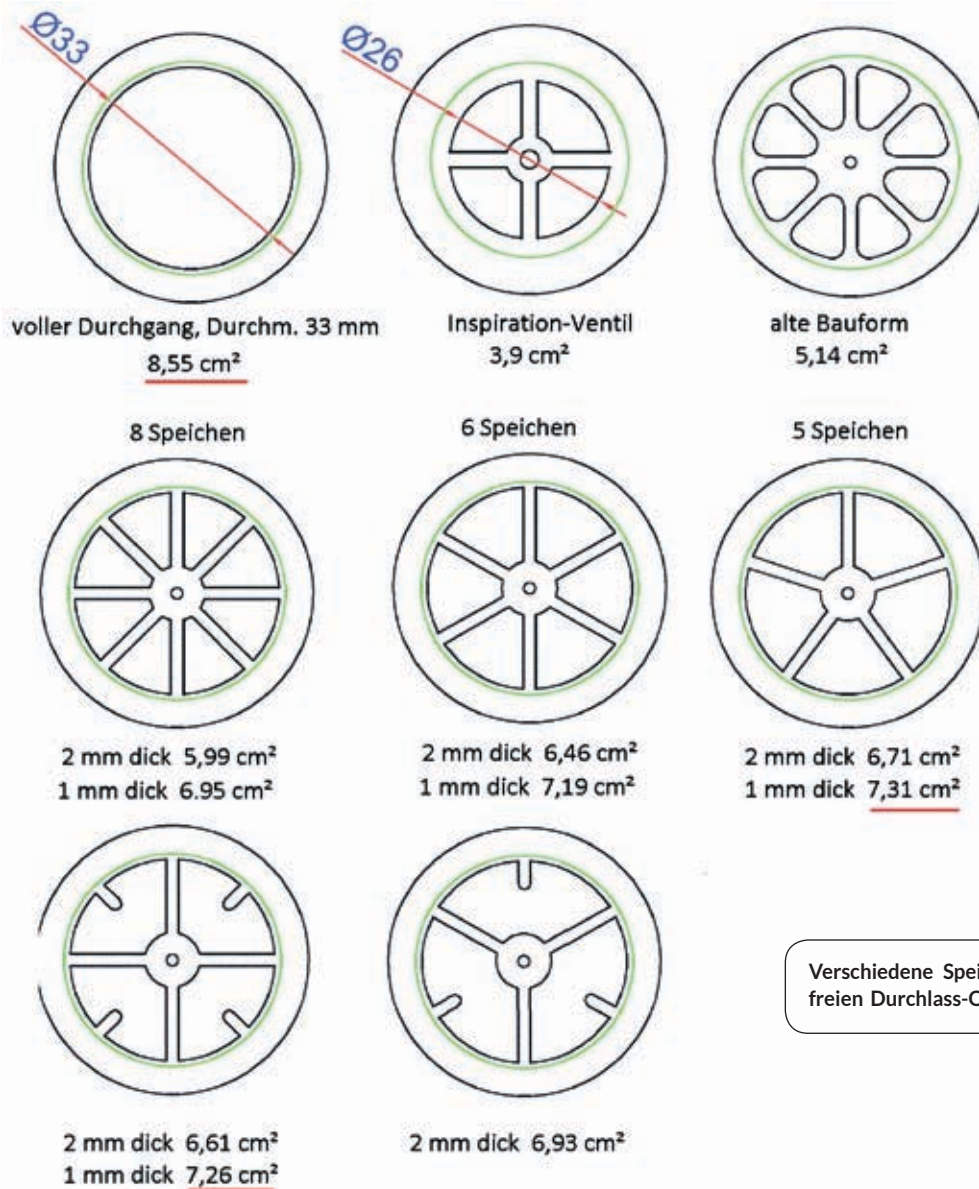
Ventil mit Glimmerscheibe (meist in Kreislaufgeräten) (M. Klokosch)

welteinflüssen. Es ist auch hitzebeständig, so dass Ventilträger verlötet werden können. Die Glimmerscheibe wird von einer weichen Spiralfeder auf die Auflage gedrückt.

Durch die Ablösung des Materials Gummi durch das ebenfalls sehr beständige Silikon hat der Einsatz von Glimmer Bedeutung verloren, bleibt für das Tieftauchen mit Rebreathern wegen der besseren CO₂-Sperrung aber interessant [DLive].

Es soll auch ähnliche Konstruktionen mit Plastikscheiben für Zweischlauchregler gegeben haben, z.B. von APAG, über die ich aber keine Informationen habe.

Flatterscheiben in senkrechter Anordnung zum Luftstrom erzeugen definitiv mehr Verwirbelungen und damit einen höheren Atemwiderstand als die Öffnungen eines Entenschnabel-Ventils, wie sie in den ersten Mundstücken von Denayrouze oder Fernex verwendet wurden (siehe 1. Teil des Artikels). Die bräuchten aber so viel Platz, dass man diesen Nachteil in Kauf nimmt. Schräg im Luftstrom angeordnete Flatterventile wie z.B. im Ausatemventil „duckbill eliminator“ von VDH verwendet, könnten hier helfen.



Bisstücke

Auch die Bisstücke der Mundstücke haben keine bedeutende Entwicklung genommen. Sie waren entweder in den (Hartgummi-)Grundkörper des Mundstücks integriert oder wie bei heutigen Mundreglern auf den Stützen am Mundstück befestigt. Die Integration in das Mundstück hat die Nachteile, dass man jeweils an ein Einheitsmundstück gebunden ist und nahezu das komplette (teure) Mundstück ausgetauscht werden muss, wenn das Bisstück verschlissen ist, was wegen der starken Beiß-Belastung an den Biswarzen relativ häufig sein kann.

Die separaten Bisstücke lassen verschiedene Größen zu und spezielle Formen bis hin zur individuellen Anpassung (nach Methoden der Dentaltechnik oder bei speziellen Produkten durch Erwärmen und Ausformung durch Zubeißen). Wenn der Stützen für das Bisstück aber nicht in den Mundstückkörper eingelassen ist, steht das Bisstück weit vor und vergrößert die Hebelwirkung auf das Gebiss.



DivAir-Mundstück mit Schnellwechsel-Bisstück von Healthways

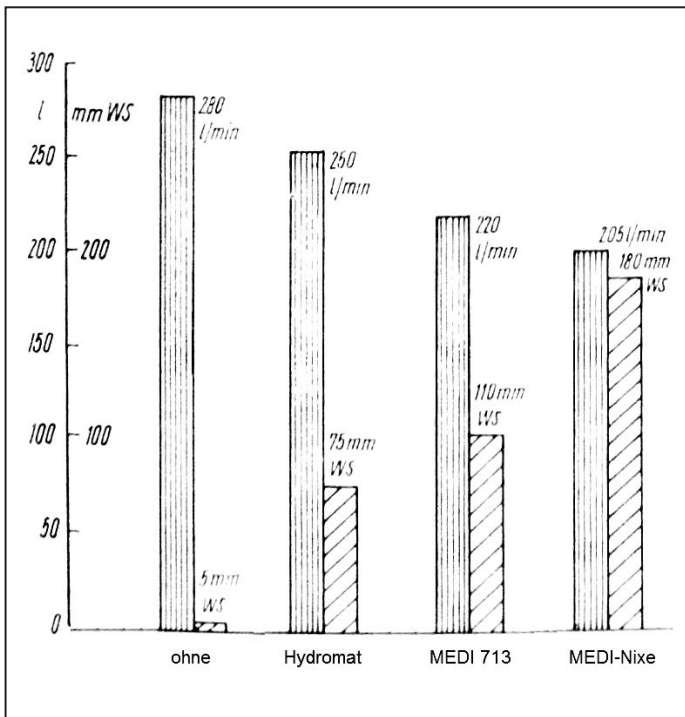
Die Bisstücke wurden früher, wie z.B. oben beim MEDI713 zu sehen, mit Bindegarn oder Sehne befestigt, heute zumeist mit Kabelbindern. Eine extravagante Befestigung hatte Healthways kurzzeitig, wohl, um das Bisstück schnell austauschen zu können, z.B. aus hygienischen Gründen bei Leihhausrüstungen.

Optimierung moderner Mundstücke

Dass die Gestaltung dieser scheinbar selbstverständlich aufgebauten Bestandteile des Reglers durchaus Einfluss auf den Atemkomfort hat, zeigten Messungen an Mundstücken, die in der Zeitschrift Poseidon 1966 [Netz01] und noch einmal 1970 [Zim01] veröffentlicht wurden.

Leider konnten in die Messungen keine Teile aus westlicher Produktion einbezogen werden, und es fanden sich in anderer Literatur auch keine vergleichbaren Messungen zu deren Mundstücken.

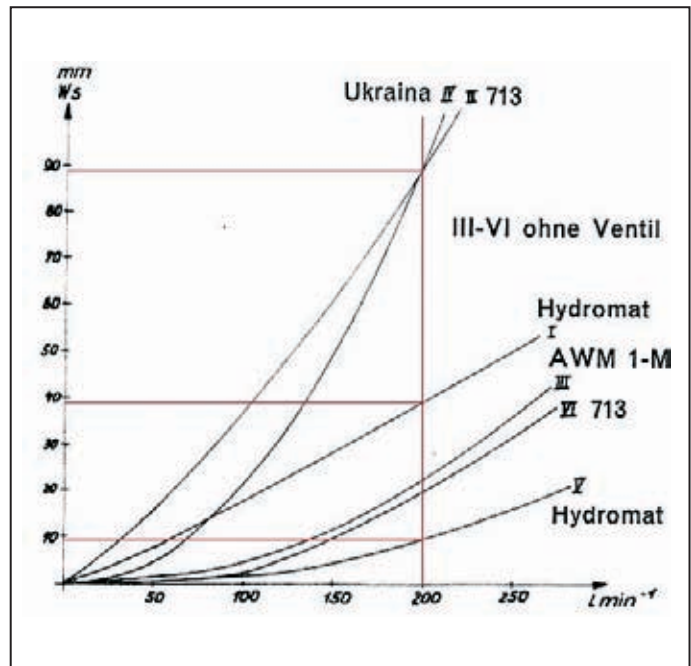
Die folgende Säulengrafik zeigt die maximale Luftlieferleistung (senkrechte Schraffur) und den Atemwiderstand (unter nicht näher bezeichneten Bedingungen, diagonale Schraffur) einer Anordnung aus einem Kompaktautomaten Hydromat ohne und mit drei verschiedenen Mundstücken (immer mit Hydromat-Schläuchen).



Luftlieferleistung und Atemwiderstand abh. von Mundstücken [Netz01]

Die zweite Grafik stellt die Verläufe des Atemwiderstandes bei veränderter Luftlieferleistung dar, zeigt aber auch den Einfluss unterschiedlicher Mundstücke.

Bei 200 l/min Atemvolumen, also bei extremer Belastung, unterscheidet sich der zusätzliche Atemwiderstand durch das Mundstück von Hydromat und MEDI713 immerhin um etwa 50 mmWS (I und II), und die Einwegventile machen im Hydromat einen Aufschlag von 30 mmWS aus (I und V).



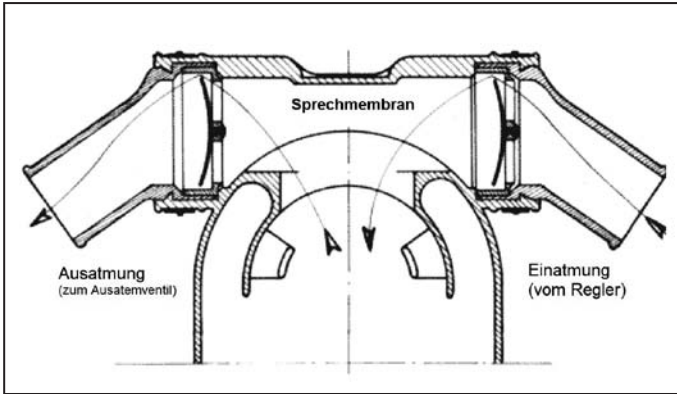
Verläufe Atemwiderstand von Zweischlauch-Mundstücken [Zim01]

nach [War01] mmWS	Widerstand subjektiv 1973
bis 100	sehr gering
100 bis 250	gering
250 bis 350	etwas hoch
350 bis 400	hoch
über 400	sehr hoch

Gemessener Atemwiderstand und seine subjektive Empfindung [War01]

Die unten stehende Tabelle wurde aus einem Artikel der Stiftung Warentest von 1973 abgeleitet [War01], für den relativ praxisnah die Atemwiderstände von u.a. vier Zweischlauchreglern gemessen wurden.

2-Schlauchregler	Hersteller	AV 30 l/min, 100 bar, 10m		AV 50 l/min, 100 bar, 40 m		aus [War01]
		Einatemwid.	Ausatemwid.	Einatemwid.	Ausatemwid.	
Duomat 310	Dräger	72	62	215	205	mm WS
Monomat 110		55	50	190	210	
Royal Mistral	Spirotechnique	65	175	140	480	
Snark III	Nemrod	50	75	90	405	



Schema des Mistral61-Mundstücks (Handbuch La Spirotechnique)



Demontiertes Mundstück des Royal Mistral

Die absoluten Messwerte zu vergleichen, ist sicher nicht sinnvoll, dafür sind die Randbedingungen zu unklar. Aber der Vergleich untereinander in einer Messreihe ist schon aufschlussreich, hier besonders interessant der Einfluss der Mundstücke. Es lohnt also, das Mundstück (neben anderen Komponenten) bzgl. des Atemverhaltens und natürlich auch des Trageverhaltens zu optimieren.

Mit dem Mundstück des *Mistral 61*, (1961 eingeführt) das später auch für den *Royal Mistral* eingesetzt wurde (ohne die Sprechmembran, die nie so recht funktionierte), hatte man bei *La Spirotechnique* schon einen sehr guten Wurf in Richtung des Optimums gelandet.

Das Mundstück ist

- leicht und trotzdem robust,
- hat schräg angesetzte Schlauchstutzen für eine gute Schlauchführung,
- einen relativ geringen Totraum,
- genügend große Ventildurchmesser und
- ein versenktes Bissstück für optimalen Sitz am Mund.
- Das Bissstück sitzt nicht zentrisch sondern leicht nach oben verschoben.

Die Nachteile sind Streitpunkte unter den Liebhabern:

- Das Bissstück ist integriert, kann also nicht individuell gestaltet und als nahezu einziges Verschleißteil nicht separat ausgetauscht werden.
- Einfache Spannbänder halten Ventilrad und Schlauchstutzen und dichten somit ohne weitere Dichtung auch das Gehäuse. Die dazu verwendete M3-Schraube ist unter ungünstigen Verhältnissen (Boot) etwas fummelig, und die Demontage der Schläuche zum Trocknen und die Ausrichtung der Schlauchstutzen erfordern immer ein Lockern der Spannbänder. Schraubbare Überwurfringe wären dafür günstiger, benötigten aber zusätzliche Dichtringe.

Das 1963 zum Royal Mistral eingeführte Mundstück war dem von 1961 sehr ähnlich, verzichtete auf die Sprechmembran und brachte kleine Verbesserungen am Bissstück.

Dass die Entwicklung eigentlich schon etwas weiter war, zeigt das ältere Mundstück zum in Polen hergestellten Regler Kaiman. Es verfügt über alle Vorteile des RM-Mundstücks, hat aber Schraubringe zum einfachen Abkoppeln der Schläuche. Die Flatterscheiben liegen weit im Inneren der Mundstückkammer, so dass der Totraum sehr klein ist. Die Schraubringe liegen allerdings auch hier in der Achse des Mundstückes und nicht in der Schlauchachse, so dass der Torsionsausgleich der Schläuche immer noch über die Spannbänder der Schläuche nach der Abschrägung erfolgen muss.



Für verschiedene Regler eingesetztes Mundstück von Submarine GB aus Hartplast

Eine Variante dieses Mundstücks aus Hartplast von *Submarine Products* (1959 gegründet) aus England, eingesetzt auch für die *Mistral* in Lizenz bei *Espadon-Tarzan/Beuchat*, fand nicht die Verbreitung wie das *Mistral/RM*-Mundstück. Es hatte auch schraub- und so leicht entfernen- und ausrichtbare Schlauchstutzen und endlich ein wechselbares Bissstück, das allerdings nicht versenkt im Korpus saß und dadurch die Schläuche weiter vom Mund entfernte.



Mundstück des polnischen Reglers Kayman



Demontiertes Mundstück des Kayman (D. Surani)



Gummimundstück für den Snark III von Nemrod

Viele westeuropäische Hersteller erkannten die Vorteile der *Spiro*-Entwicklung und versuchten, sie mehr oder weniger nachzuahmen. *Nemrod* bot zum *Snark III* ein Mundstück mit Gummikorpus mit abgeschrägtem Schlauchansatz und direkt am Korpus befestigten Schläuchen an. Wie beim *Kleer E-Z (USD, Voit)* musste der Schlauchanschluss dafür größer als 1" sein, es wurde aber nicht wie dort 1,5" gewählt, sondern eine Zwischengröße, die nirgendwo sonst passt.

Das Bissstück sitzt schön azentrisch, ist aber auch integriert. Die Anschlüsse für ein Nackenband sind nicht fest, sondern nur über das Bissstück geschoben, womit sie leicht entfernt und wieder angebracht werden können. Die Schläuche werden auch mit einem Spannband gehalten, mit den oben genannten Nachteilen, dazu noch mit einer sehr scharfkantigen Verschraubung, die extra mit einem Gummiband abgedeckt werden muss. Hauptkritikpunkt sind aber die in den Gummikorpus gepressten Ventilräder, die sich nahezu nicht zerstörungsfrei austauschen lassen oder zumindest eine Erwärmung der Hülle erfordern.



Gummimundstück von Colombo (Schweiz)

Colombo (Schweiz) hat auch ein Mundstück mit integriertem und weit versenktem Bissstück gemacht, an dem Schläuche und Ventilräder mit dem



Mundstück von Dräger für den Duomat

gleichen Spannband gehalten werden. Die Schläuche gehen allerdings gerade zur Seite, so dass sie etwas abgespreizt geführt sind.

Dies Mundstück wurde anfangs auch von der deutschen Firma Tauchtechnik eingesetzt und schließlich dort nachgebaut.

Dräger ist mit einem Mundstück für *Duomat/Monomat* dem Ideal sehr nahe gekommen.

Die Schlauchstutzen können leicht mittels einer Überwurfschraube in Richtung der Schlauchachse entfernt werden (Trocknung). Azentrisches Bissstück und Ansätze für ein Halsband sind wie bei *Spiro* integriert. Der

(leicht) schräge Abgang der Schläuche wird durch eine Abrundung des Körpers erreicht. Die Gewinde für die Schlauchstutzen und die Ventilräder werden gemeinsam durch ein Spannband gehalten, das aber nur selten entfernt werden muss, da man ja die Überwurfschrauben hat. Der gesamte Schlauchansatz wird allerdings ziemlich lang (Ventile sitzen zu weit außen), so dass das Mundstück sehr breit ist, was sein Halten mit den Zähnen bei Kopfdrehungen erschwert, und relativ viel Totraum hat.

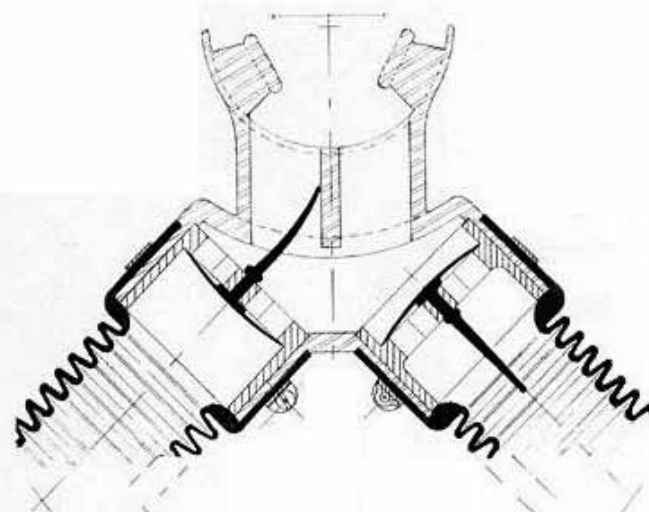
Um meine Vorstellungen von einem idealen Mundstück zu verdeutlichen, habe ich mal einen Prototypen gebaut, auf dem Bild im Vergleich mit dem RM-Mundstück. Es ist aus leichtem PVC, hat ein austauschbares Bissstück an einem versenkten Stutzen, hat große Richtungsventile und abschraubbare Schlauchstutzen in Achse des Schlauches an einem abgeknickten Mittelteil. Die Länge und damit das Innenvolumen könnten allerdings noch verringert werden.



Optimiertes Eigenbau-Mundstück als Prototyp im Vergl. mit einem RM-Mundstück



Gummi-Mundstück für die Merlin-Regler von Heinke, dann Siebe&Gorman



Schema des Merlin-Mundstücks (Heinke)

Einen ungewöhnlichen Ansatz hat *Heinke*, dann *Siebe & Gorman* für seine *Merlin*-Regler verfolgt (neben einem auch angebotenen ventillosen, T-förmigen Mundstück), wohl vor allem, um einen sehr kleinen Totraum zu erzielen, Korpus aus Gummi mit integriertem zentrischem Bissstück, Schläuche mit 1.5-inch-Ansatz, die mit Spannbändern gemeinsam mit den Ventilrädern gehalten werden. Die Schläuche zeigen allerdings schräg nach vorn, was einen extrem kleinen Raum zwischen Bissstück und den Ventilen ermöglicht.

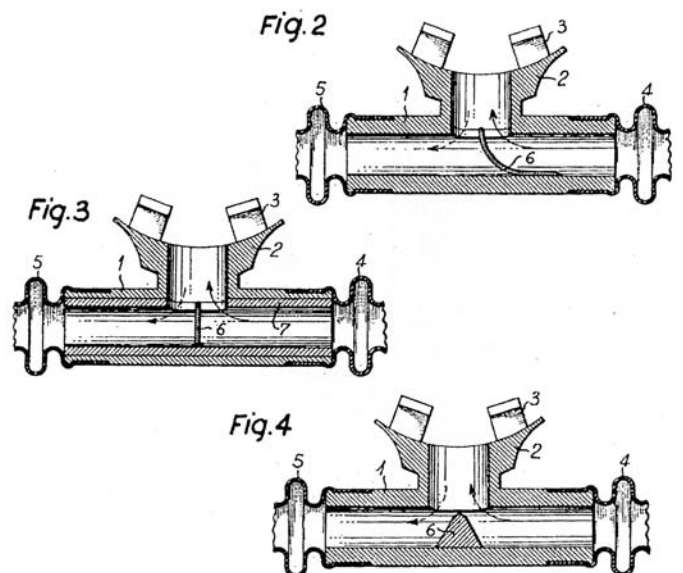
Wie sich die herzförmig nach vorn ragenden Schläuche tragen, kann ich leider nicht aus eigener Erfahrung sagen, bezweifle aber, dass es sehr angenehm ist. Die auch ungewöhnlichen langen 90°-Schlauchstutzen am Regler entspannen diese Schlauchführung eventuell etwas. Flattern bei Strömung und Hängenbleiben an Hindernissen sind aber sicher zu befürchten.



Metall-Mundstück des Merlin MK6 (Heinke)

Von dieser Mundstückform gab es zuvor auch eine Metall-Ausführung mit verschraubbaren Schlauchansätzen. Der Faltenbalg als Bissstückverlängerung auf dem Foto wurde nur mit der Avon-Vollgesichtsmaske verwendet, um das direkte Ausatmen in die Maske zu vermeiden.

Weitere Optimierungsversuche am Mundstück lassen sich unter dem Begriff „Leitbleche“ zusammenfassen, mit denen man einerseits die Strömungsverhältnisse verbessern, aber auch die Arbeitsweise des ev. vorhandenen Injektors im Regler beeinflussen wollte. In [Gag02] zeigt Gagnan schon 1960 einige Varianten, mit denen er experimentiert hatte. Sie fanden dann aber doch keinen direkten Eingang in produzierte Regler.



Von Gagnan erprobte Leitblech-Varianten aus [Gag02]

Eine extreme Form der Injektoranpassung, die bis in das Mundstück reichte, entwickelte Gagnan zuvor 1955 für den US-Divers-Regler DX Over-pressure, was in [Sev] näher beschrieben ist.

Aber auch bei den Mundstücken moderner Kompaktregler wird mit Leitblechen gearbeitet, wie die Entwicklung von Hero für den Argonaut Kraken zeigt [Hero].

Verschließbare Mundstücke

Mit den Mundstücken des *Royal Mistral* oder auch des *Duomat* war mit den genannten Einschränkungen in den 1970er Jahren eigentlich das optimale Teil geschaffen.

Aber die Eigenschaft eines Kompaktreglers, abzublasen, wenn die Reglermembran tiefer im Wasser liegt als das Mundstück, was bei erzwungenen Schwimmlagen sein kann, z.B. beim Rückenschwimmen an der Oberfläche, führte zu dem Wunsch, das einfach verhindern zu können. Dies erscheint vor allem wichtig, wenn man heute Taucher neu an diese Art des Tauchens heranführen will, denen es eventuell zu unsicher oder unbequem erscheint, das Mundstück in diesen Situationen einfach unter die Axel zu klemmen oder mit einem Stopfen zu verschließen. Um das Mundstück gut unter den Arm klemmen zu können, war man in den USA in den 1960er Jahren übrigens dazu übergegangen, statt der originalen Faltschläuche, die dazu zu kurz waren, solche von Gasmasken aus dem 2. Weltkrieg einzusetzen [Mill02].

Der Zwang, Wassereintritt unbedingt zu verhindern, hatte schon lange vorher bei Kreislaufgeräten zu verschließbaren Mundstücken geführt. Im militärischen und professionellen Bereich sollte das Abblasen ebenfalls vermieden und das Atmen an der Oberfläche ermöglicht werden, ohne das Mundstück aus dem Mund zu nehmen. Um ein Abblasen zu verhindern, ist es nur nötig, das Bissstück zu verschließen. Unter Wasser passiert es normalerweise nicht, dass die Luft zum Ausatemventil durchschießt, da dies (beim Abblasen) ja wiederum tiefer als das Mundstück, nämlich auf Membranhöhe, liegt.

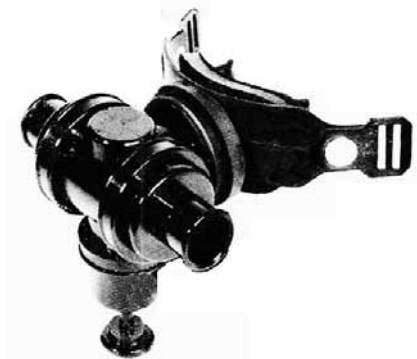


Verschließbares Mundstück des Chirana (CSSR)

Viele frühe Pressluft-Tauchgeräte (Dräger, Chirana, Ukraina,...) verwendeten die bewährten Mundstücke von den Kreislaufgeräten weiter, die von dort mit einer Absperrmöglichkeit ausgestattet waren.



Verschließbares Mundstück von Godel (Frankreich)



Verschließbares Mundstück von Godel mit Ventilen (Prospekt 1959)

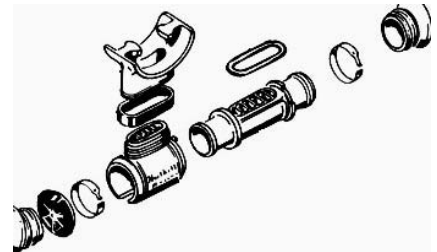
Die bekanntesten Mundstücke, die den Verschluss des Bissstücks und die Öffnung zur Luft an der Oberfläche ermöglichen, sind die der französischen Firma *Godel* [God01] mit einem verdrehbaren Innenring, die optional für den *Mistral/Royal Mistral* geliefert wurden. Diese gibt es ohne und mit Aquastop, wobei letztere sehr selten sind (rechtes Bild). Der Verschluss erfolgt über einen von außen zu betätigenden Knebel.

Ein anderes Prinzip wendete *Northhill* (USA) schon 1956 für sein verschließbares Mundstück an. Hier wird ein



Verschließbares Mundstück von Northhill (Willett)

äußerer Ring verdreht (geschlitztes Gummirohr, mit zwei Federklammern angepresst), auf dem das Bissstück sitzt, und so die Öffnung im inneren Rohr verschlossen.



Verschließbares Mundstück von Northhill, Expl.darst (Handbuch)



Verschließbares Mundstück von Salvas (Italien) (Prospekt)



Verschließbares Mundstück mit Schnorchel von Salvas (Prospekt)

Das Verschlussprinzip von *Godel* wurde auch kombiniert mit einem Schnorchel, so dass man an der Oberfläche bequem von Regler- auf Schnorchelatmung umschalten konnte. Solche Mundstücke gab es z.B. von *Salvas* (Italien) und auch *Godel*.

Auch die Kombination des 2-Schlauch-Mundstücks mit der zweiten Stufe eines zur Sicherheit mitgeführten Einschlauchreglers wird genutzt, vorrangig vom Kreislaufgerät kommend. Das kann für bestimmte anspruchsvolle Tauchgänge sinnvoll sein, erscheint mir aber normalerweise übertrieben. Ein Einschlauch-Zweitregler, auf den

bei Bedarf gewechselt werden kann, sollte ausreichen.

Insgesamt sind solche Lösungen, mit Verschluss, Schnorchel, Zweitregler, recht wenig zum Einsatz gekommen, weil das Gros der Taucher mit dem Abblasen oder Wechseln auf den normalen Schnorchel oder den modernen Zweitregler genügend gut klar kam/ kommt und das Mundstück für den normalen Gebrauch zu sperrig wird.

Trotzdem bemühen sich die aktuellen Hersteller von Kompaktreglern, dem *Argonaut Kraken* und dem geplanten *Seawolf Mk5*, wieder um verschließbare Mundstücke für ihre Produkte (DSV - Dive Surface Valve). Motiv sind die für Kompaktregler neu zu gewinnenden Taucher, die möglichst wenig mit zusätzlichen „Problemen“ belastet werden sollen. Die geplanten Mundstücke sind recht interessante, mit moderner Technologie entwickelte Konstruktionen, die relativ klein und auch nicht zu teuer zu werden versprechen.



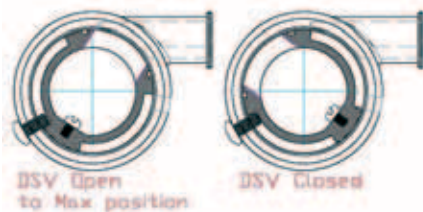
Mundstück für Argonaut Kraken (USA, Prototyp) (VDH)



Ausgelieferte Form des Kraken-Mundstücks



Mundstück für Seawolf (3D-Entwurf) (M. Story)



Schema des DSV-Mundstück für den Kraken (VDH)

Während VDH (Entwickler Luiz Hero) für den *Kraken* das Prinzip von *North-hill* mit dem verdrehbaren Bissstück bevorzugt, um einen hervorstehenden Stab zu vermeiden [Hero], geht der *Seawolf*-Entwickler Michael Story den gleichen Weg wie bei modernen Rebreathern und verstellt ein Innenrohr mit Öffnung. Für das erstere Mundstück sind wieder Schläuche mit 1,5"-Stutzen vorgesehen, um mit den

Schläuchen möglichst nahe an den Mund heran zu kommen und trotzdem einen großen Durchmesser der Ventile zu haben. Das *Seawolf*-Mundstück kann an 1"-Schläuche angeschlossen werden, wodurch es wegen der Reduzierung vom großen Ventildurchmesser auf den 1"-Schlauchstutzen etwas breiter wird. Beide neuen Mundstücke sind leider nicht abgewinkelt.

Inzwischen konnten wir das verschließbare *Kraken*-Mundstück tauchen und empfanden es als nicht angenehm. Es atmet sich gut, ist aber zu voluminös und zu leicht. Man muss Gewichtsringe nahe am Mundstück anbringen, damit es dem Taucher nicht den Kopf nach oben drückt [Hero]. Ein dem Aufwand entsprechender Nutzen der Verschließbarkeit war (noch) nicht erkennbar.

Quellennachweis:

- [DLive] *Dr. Bob Davidov, Victor Sudakov*, Turbulent CO2 Bypass in Rebreather One-Way Valves, DeepLive 2011, goo.gl/cXmHqj
- [Fer] *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
- [Gaz] *Hubert-Joseph Gazaix*, Perfect. aux installations pour la respiration des scaphandriers se servant d'appareil scaphandre autonome..., Pat. FR1.059.236, 27.06.1952
- [God] *Edouard Paul Victor Raoul Godel*, Dispositif d'étanchéité pour robinet et robinet en faisant application, Pat. FR1.537.870, 18.07.1967
- [Hero] Luiz Hero, DSV style of mouthpiece, siehe u.g. Link
- [Hop] *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
- [Netz] *Günter Netzel*, Vor der Prüfung beachten, Poseidon xx/1966
- [Rat] *John Ratliff (Searat)*, Dive Surface Valve, goo.gl/f5gCzU 8.4.2015
- [Sev] *Dr. Lothar Seveke*, CG45 und Mistral - DIE Initiatoren für das Sporttauchen, TH05 S. 18 ff.
- [Spence] *Ryan Spence*, L'embout Hope-Page, Facebook Groupe „Les Mistralopitèques“, 3.5.2015
- [Vil] *Juan y Pedro Vilarrubis Ferrando*, UN APARATO REGULADOR DE LA RESPIRACION EN INMERSIONES ACUATICAS, Pat. ES231.378, Barcelona, 9.10.1956
- [War] *Stiftung Warentest*, Manchen ging die Luft aus, test 01/1973, S. 9-19
- [Zim] *Jörg Zimmermann*, Atembremsen unter der Lupe, Poseidon 2&3/1970

Die Patente können direkt eingesehen werden unter goo.gl/ynNyEz

Der 1. Teil des Artikels und weitere Zusatzinfos sind ebenfalls dort verfügbar.

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