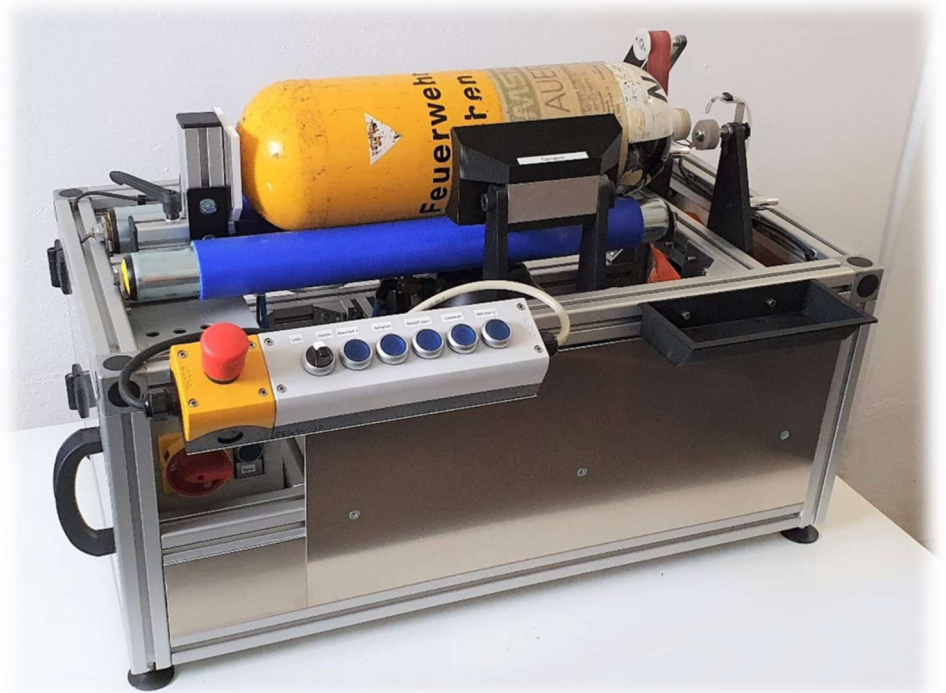


Projektarbeit

Vorrichtung für Atemluftflaschen

Zusammenfassung



Romana Langwieder
Rupertigastr. 22
81671 München

Michael Reitingер
Guido-Schneble-Str. 12
80689 München

Profil: Entwicklung und Konstruktion

Klasse: DTMA2D

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	2
2	Zielsetzung.....	3
3	Die Konstruktion.....	3
3.1	Das Grundgestell	3
3.2	Die Spannfunktion	4
3.3	Drehbare Lagerung und Antrieb	5
3.4	Erneuern der Farbmarkierung.....	5
3.5	Elektronik und Steuerung.....	5
4	Fertigung	6
5	Funktionstest, Fehlerbehebung und Übergabe	6
	Abbildungsverzeichnis.....	7

1 Einleitung

Die Atemschutzflaschen der Berufsfeuerwehr München werden alle 5 Jahre einer TÜV-Prüfung unterzogen. Die Kennzeichnung für das jeweilige Jahr erfolgt - ähnlich der Plakette für die Hauptuntersuchung bei Kraftfahrzeugen - über einen Farbring, der unter dem Ventil am Flaschenhals angebracht wird.



Abb. 1-1 Atemluftflaschen in mehreren Größen mit unterschiedlichen Markierungen
Foto: P. Kramer

Die Vorbereitung auf diese TÜV-Prüfung erfolgt bis dato relativ aufwendig, denn es werden mehrere verschiedene Vorrichtungen dafür benötigt, z. B. zum Entfernen des Ventils oder zum weiteren Bearbeiten des Flaschenhalses. Dabei ist der Handarbeitsanteil hoch - so wird etwa die Farbcodierung noch manuell abgeschliffen. Für den Beschäftigten in der Atemschutzwerkstatt bedeutet dies neben einem großen Zeitbedarf pro Druckluftflasche vor allem ein rückenbelastendes Arbeiten, da die Flaschen von einer Vorrichtung zur anderen gehoben werden müssen.



Abb. 1-2 Vorhandene Drehvorrichtung - Foto: P. Kramer



Abb. 1-3 verschraubte Fixiervorrichtung
Foto: P. Kramer

2 Zielsetzung

Nach Fertigstellung dieser Projektarbeit soll der Arbeitsgang zum einen bedienerfreundlicher, zum anderen auch zeitsparender gestaltet werden können. Neben diesen beiden Aspekten werden im Lastenheft folgende Punkte festgehalten:

- Kompatibilität für drei Flaschengrößen:
 - 6,8-Liter-Compositflasche für den Atemschutzeinsatz
 - kleine 3-Liter-Flasche für die Atemschutznotfallrettung (ASNR)
 - 6-Liter-Stahlflasche für Arbeitsgeräte (Lufthebekissen, Sprungretter, etc.)
- Fixieren der Flasche, um das Ventil entfernen zu können
- Entfernen der alten Farbmarkierung
- Aufbringen einer neuen Farbmarkierung

3 Die Konstruktion

Aufgrund der verschiedenen Materialien und Abmessungen der Flaschen ergeben sich diverse Probleme. Um eine gleichbleibende Position des Farbringes sicherzustellen, muss die Druckluftflasche in Axialrichtung fixiert

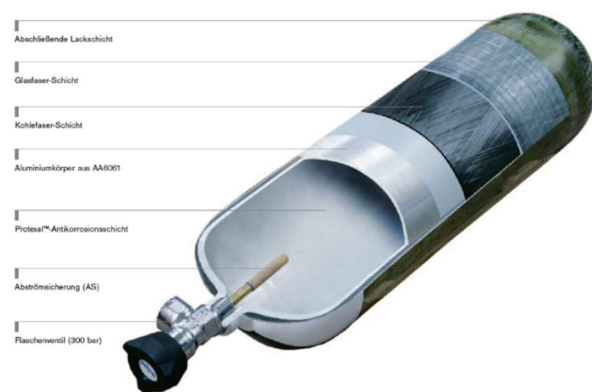


Abb. 2-1 Schichtaufbau einer Composit-Atemluftflasche
Foto: www.draeger.com

werden können. Außerdem darf vor allem bei den Compositflaschen eine maximale Flächenpressung von 10 N/mm^2 nicht überschritten werden, damit das dünnwandige Material nicht beschädigt wird. Das Entfernen der alten Farbmarkierung muss sicher und rückstandslos erfolgen, gleichzeitig darf auch hier die Flasche selbst nicht in Mitleidenschaft gezogen werden. Das Aufbringen des neuen Farbrings soll möglichst sauber erfolgen, d. h. die Lackmenge muss genau bemessen sein und die Farbe darf weder unkontrolliert tropfen noch verlaufen. Nicht zuletzt spielt der Arbeitsschutz des Bedieners eine wichtige Rolle.

3.1 Das Grundgestell

Zunächst stellt sich die Frage, wie die Vorrichtung aufgebaut und die einzelnen Komponenten miteinander verbunden werden sollen. Hier kristallisiert sich schnell eine Konstruktion aus Aluminiumprofilen der Firma Item als beste Lösung heraus, da diese eine sehr gute

Flexibilität für eventuelle zukünftige Veränderungen und außerdem ein geringes Eigengewicht bieten.

3.2 Die Spannfunktion

Als zentrales Element der gesamten Vorrichtung fungiert die Spannfunktion. Sie wird pneumatisch ausgeführt, da dadurch hohe Kräfte aufgebracht, diese aber konstruktiv genau bestimmt werden können. Zudem bietet die Technik einen hohen Bedienkomfort. Vorteilhaft ist außerdem, dass bereits ein Druckluftanschluss am Arbeitsplatz vorhanden ist. Als Arbeitszylinder wird ein Membranbremszylinder für LKWs verwendet, da dieser im Vergleich zu herkömmlichen Pneumatikzylindern vergleichsweise wenig Hub, dafür aber umso mehr Kraft bietet. Um Platz zu sparen und gleichzeitig die Mechanik verhältnismäßig einfach zu halten, wird ein Scherenprinzip genutzt und der Zylinder in vertikaler Lage eingebaut. Die Konstruktion der Spannmechanik stellt sich als

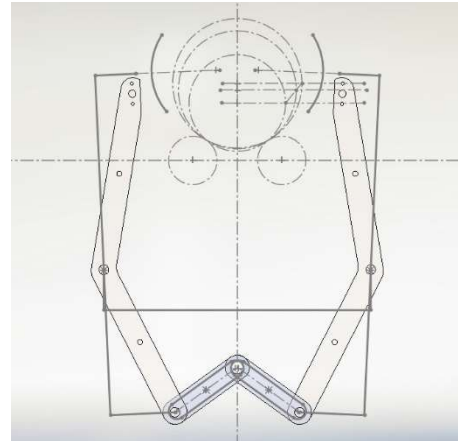


Abb. 3-1 Entwurf der Spannvorrichtung
Foto: R. Langwieder

verhältnismäßig kompliziertes Unterfangen dar, weil sehr viele Komponenten noch unbekannt sind. Mit Hilfe der „Layoutgestützten Baugruppenkonstruktion“ kann die Konstruktion in Solidworks aber realisiert werden.

Für die Berechnung der benötigten Spannkraft wird zunächst eine Versuchsreihe erstellt, und so die durchschnittlich benötigte Lösekraft ermittelt, die zum Lösen des Ventils nötig ist. Im Anschluss werden die benötigte Spannkraft, sowie die Kolbenkraft am Zylinder über Hebelgesetze berechnet.

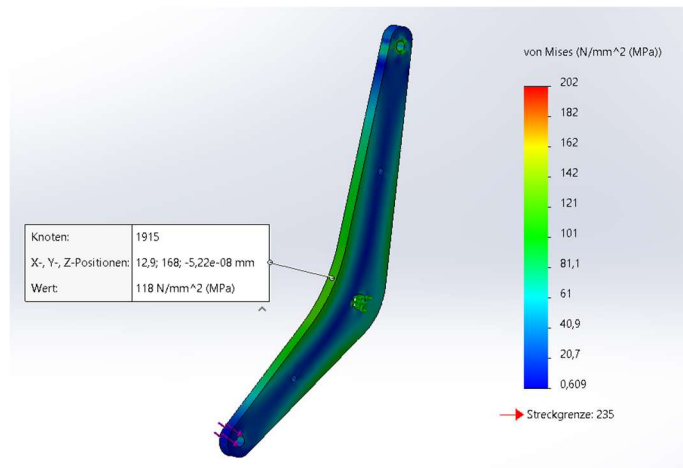


Abb. 3-2 FEM-Simulation der optim. Geometrie - Foto: M. Reitinger

Auf Basis dieser Daten erfolgt die Auswahl des Bremszylinder-Typs. Im letzten Schritt wird nochmals rückwirkend überprüft, ob die zulässige maximale Flächenpressung von 10 N/mm^2 eingehalten wird. Zur Optimierung der Spannarmgeometrie wird eine Simulation nach der Finite-Elemente-Methode genutzt. Die sog. Spanbacken, die den unmittelbaren Kontakt zwischen Spannmechanik und Druckluftflasche herstellen, werden im additiven Fertigungs-

verfahren hergestellt, da so deren komplizierte Geometrie kostengünstig realisiert werden kann.

3.3 Drehbare Lagerung und Antrieb

Die Flasche wird auf zwei Rollen gelagert, um nach dem Lösen des Ventils dieses komfortabel ausdrehen zu können. Eine der beiden Rollen wird durch einen Rollenmotor, also einem Förderbandantrieb ersetzt, da ein Antrieb auch für die beiden folgenden Teilfunktionen erforderlich ist. Zur sicheren Positionierung der Druckluftflasche wird auf der Seite des Flaschenbodens ein Anschlag mit einer Kontaktplatte aus Teflon vorgesehen.

3.4 Erneuern der Farbmarkierung

Bei der ersten Teilfunktion, das Entfernen der alten Farbmarkierung, wird das bekannte Prinzip eines Rohrbandschleifers genutzt. Dadurch ergibt sich ein idealer Kontakt am zu bearbeitenden Flaschenhals, außerdem kann ein abgenutztes Schleifband jederzeit ersetzt werden. Der Antriebsmotor der Schleifeinheit wird passend auf das benötigte Drehmoment ausgelegt. Für die lineare Beweglichkeit der Baugruppe sorgt ein Gleitnutenstein im Aluprofil. Zusätzlich wird eine Absaugeinrichtung angebracht, um ein sauberes und gesundheitsschonendes Arbeiten sicherzustellen.

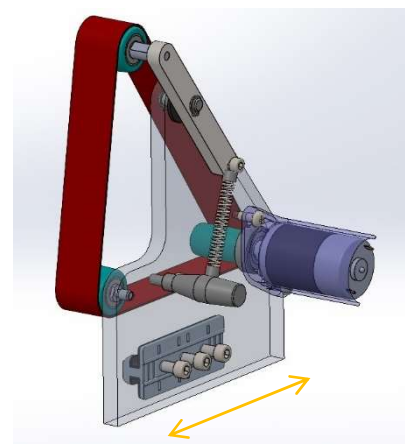


Abb. 3-3 Schleifeinheit
Foto: R. Langwieder

Zum Aufbringen der neuen Farbmarkierung wird ebenfalls auf ein bewährtes Prinzip zurückgegriffen – der Lack wird über eine Schaumstoffwalze aufgebracht. Den Transport des Lacks von der Farbdose bis zur aufzutragenden Stelle übernimmt eine kleine 24V-Peristaltikpumpe über einen Silikonschlauch.

3.5 Elektronik und Steuerung

Die beschriebenen Funktionen bestehend aus Spannfunktion, Antrieb, Schleifen und Lackieren machen eine verhältnismäßig umfangreiche Steuerung nötig. Da neben der Spannungsversorgung auch verschiedene Sicherheitsaspekte beachtet werden müssen, wird als geeignete Lösung für die Steuerung der Komponenten eine Siemens Logo Kleinststeuerung ausgewählt. Der Leistungsteil wird über eine herkömmliche Verdrahtung mit Wechselrelais gelöst, dabei wird die Ansteuerung des Rollenmotors über eine sogenannte Polwendesaltung rea-

lisiert. Alle verwendeten Komponenten, wie etwa das Tastergehäuse, werden nach gängigen Industriestandards ausgewählt. Für die vorschriftsmäßige Funktion der Not-Halt-Einrichtung ist ein Sicherheitsrelais der Firma Phoenix Contact verbaut.

Der pneumatische Teil ist relativ einfach gehalten und besteht neben der Wartungseinheit mit Druckminderer und Wasserabscheider lediglich aus einem elektrisch angesteuertem 3/2-Wegeventil, den Pneumatikleitungen und natürlich dem Spannzylinder.

4 Fertigung

Die Fertigung der Bauteile erfolgt hauptsächlich mittels spanender Fertigungsverfahren, aber auch 3D-Druck kommt zum Einsatz. Lasergeschnittene Teile werden über einen Dienstleister bezogen. Nach einigen zusätzlichen Arbeitsschritten, wie dem Lackieren der Bauteile, kann die Montage der Mechanik und im Anschluss die Verdrahtung der Elektrik durchgeführt werden.



Abb. 4-1 fertiggestellte Verdrahtung - Foto: M. Reitinger



Abb. 4-2 Montage der Schleifeinheit - Foto: R. Langwieder

5 Funktionstest, Fehlerbehebung und Übergabe

Bei einem abschließenden Funktionstest treten noch einige Details mit Verbesserungsbedarf zu Tage, so läuft beispielsweise das Schleifband von den Rollen und auch am Logoprogramm und der Lackiereinheit muss nachjustiert werden. Nach Beheben dieser Punkte kann jedoch an den Auftraggeber eine voll funktionsfähige Vorrichtung übergeben werden.



Abb. 5-1 fertiggestellte Baugruppe bei Übergabe – Foto: M. Reitinger

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1 Atemluftflaschen in mehreren Größen mit unterschiedlichen Markierungen Foto: P. Kramer.....	2
Abb. 1-2 Vorhandene Drehvorrichtung - Foto: P. Kramer	2
Abb. 1-3 verschraubte Fixiervorrichtung Foto: P. Kramer	2
Abb. 2-1 Schichtaufbau einer Composit-Atemluftflasche Foto: www.draeger.com.....	3
Abb. 3-2 Entwurf der Spannvorrichtung Foto: R. Langwieder	4
Abb. 3-1 FEM-Simulation der optim. Geometrie - Foto: M. Reitinger	4
Abb. 3-3 Schleifeinheit Foto: R. Langwieder	5
Abb. 4-1 fertiggestellte Verdrahtung - Foto: M. Reitinger	6
Abb. 4-2 Montage der Schleifeinheit - Foto: R. Langwieder	6
Abb. 5-1 fertiggestellte Baugruppe bei Übergabe – Foto: M. Reitinger	6