

Luftdüse (Laminator) 8404250

Bedienungsanleitung

08/06/DML



- 1 Druckkammer
- 2 Einzeldüse
- 3 Haltestiel
- 4 Luftaustrittsöffnung

1. Beschreibung

Die Luftdüse dient in Verbindung mit einem Gebläse zur Erzeugung eines nahezu homogenen Luftstroms für Experimente zur Strömungslehre.

Die aus Kunststoff gebaute Luftdüse besteht aus einer halbrunden Druckkammer, an der 50 parallel angeordnete rohrförmige Einzeldüsen angebracht sind. Die Lage der rohrförmigen Düsen ist so gewählt, dass der vom Gebläse kommende Luftstrom ohne wesentliche Behinderung durch die Druckkammer gelangt und sich auf die Düsen aufteilt. Die Luft tritt mit großer Geschwindigkeit aus den Einzeldüsen aus und bildet den zylinderförmigen Experimentierraum.

Die Öffnungen der Düsen sind von einem schwarzen Kunststoffring umgeben, der die eigentliche Luftaustrittsöffnung der Luftdüse bildet. Infolge der großen Strömungsgeschwindigkeit ist der statische Druck um die Düsen klein. Deshalb wird weitere Luft lateral angesaugt. Die Primärluft aus den Düsen und die Sekundärluft vermischen sich und treten aus der Luftdüse weitestgehend homogen aus. Die zunächst lokal auftretenden Luftgeschwin-

digkeitsdifferenzen, die sich bei den meisten Experimenten nicht störend auswirken, sind in einem Abstand von ca. 200 mm von der Luftaustrittsöffnung kaum noch nachweisbar.

Die Luftdüse ist mit einem kurzen Stiel zur Aufstellung in Stativmaterial ausgestattet.

2. Technische Daten

Luft Eintrittsöffnung:	33 mm Ø
Luftaustrittsöffnung:	120 mm Ø
Anzahl Einzeldüsen:	50
Einzeldüsen:	4 mm Ø
Abmessungen:	255 mm x 150 mm Ø
Masse:	ca. 350 g

3. Bedienung

Zur Durchführung der Experimente ist ein Gebläse (8404240) erforderlich.

Als Untersuchungskörper eignen sich besonders die Teile des Satzes für Auftriebs- und Widerstandsmessungen in Strömungen (8404260).

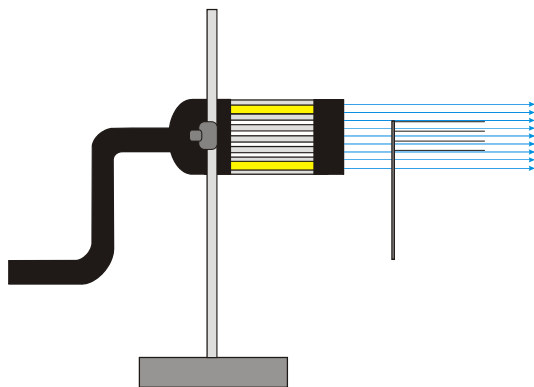
Zur Messung des Luftwiderstands und des Auftriebs dient die Komponentenwaage (8404261).

Mittels einfachen Fadensonden lassen sich die Stromlinienverläufe untersuchen. Diese lassen sich sehr einfach bauen. Sie bestehen aus einem dünnen Holzstab, an den ein oder mehrere Fäden in gleichmässigem Abstand angebracht werden.

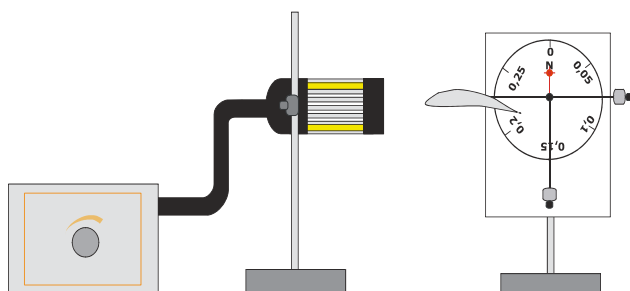
- Luftdüse mittels einer Einfachmuffe (8613140) an einer Stativstange (8611340) senkrecht oder waagrecht befestigen.
- Die Stativstange mit Hilfe einer Tischklemme (8612110) an der Kante einer Tischplatte aufbauen.
- Luftdüse mit dem Gebläse verbinden.

4. Versuchsbeispiele

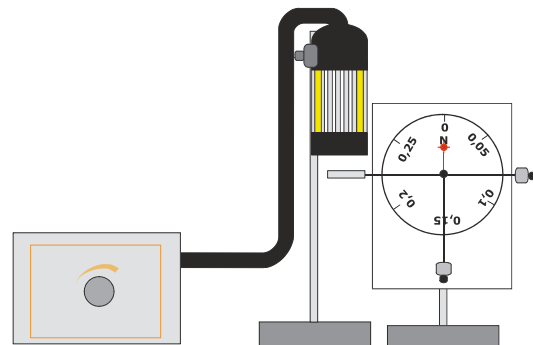
4.1 Untersuchung des Stromlinienverlaufs mit einer Fadensonde



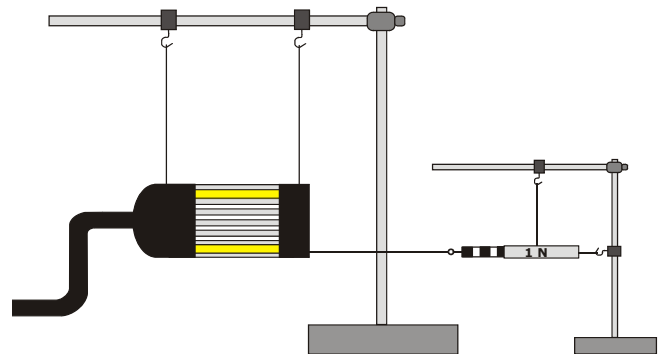
4.2 Messung der Auftriebskraft an einem Tragflächenprofil mit der Komponentenwaage



4.3 Messung der Widerstandskraft an einer Kreisscheibe mit der Komponentenwaage



4.4 Bestimmung der Schubkraft der Luftdüse - Modellexperiment zum Raketen- und Strahltriebwerk



Air jet (Laminator) 8404250

Instruction sheet

08/06/DML



- 1 Pressure chamber
- 2 Single nozzle
- 3 Mounting stem
- 4 Air outlet ring

1. Description

The air jet is used in conjunction with a blower to generating an almost uniform flow of air, as required in experiments on fluid dynamics.

The plastic air jet consists of a hemispherical pressure chamber equipped with 50 single tubular nozzles which are arranged parallel to one another. The arrangement of the tubular nozzles has been specifically selected to ensure that the airflow generated by the blower exits the pressure chamber with a minimum of resistance and in such a way that the flow is evenly distributed among the tubes. Air blows out of the nozzles at high speed such that the moving flow is cylindrical in shape.

A ring runs around the ends of the nozzles and forms the actual outlet of the jet. As a result of the high velocity of the air flow, the static pressure around the nozzles is low. This means that surrounding air is sucked from the sides and into the high-speed flow. The combination of the air emerging directly from the nozzles and the air sucked in from the sides gives rise to a flow of air that is largely uniform and laminar. Any differences in the

velocity of the air flow which initially occur locally around the tubes do not have an adverse effect in most experiments and can hardly be detected at a distance of approximately 200 mm from the air outlet.

The air jet is equipped with a mounting stem by which it can be attached to a stand.

2. Technical data

Air inlet opening:	33 mm Ø
Air outlet ring:	120 mm Ø
No. of individual nozzles:	50
Individual nozzles:	4 mm Ø
Dimensions:	255 mm x 150 mm Ø
Weight:	350 g approx.

3. Operation

In order to conduct the experiments, a blower (8404240) is required.

The set of bodies for experiments on lift and drag (8404260) are ideally suited as test objects.

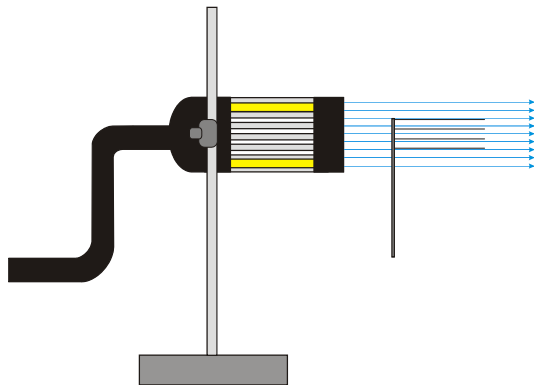
The component scale (8404261) is used to measure lift and drag.

Use simple filament probes to investigate the course of the airflow. It is very simple to construct a filament probe – take a thin wooden stick and tie one or more threads at equal distances from one another.

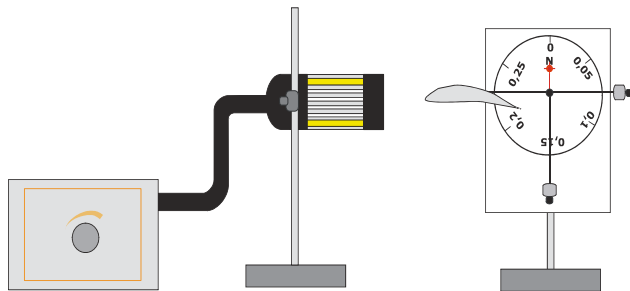
- Use the single bosshead (8613140) to fix the air jet vertically or horizontally to a stand rod (8611340).
- Use a table clamp (8612110) to set up the stand rod at the edge of the tabletop.
- Connect the air jet to the blower.

4. Sample experiments

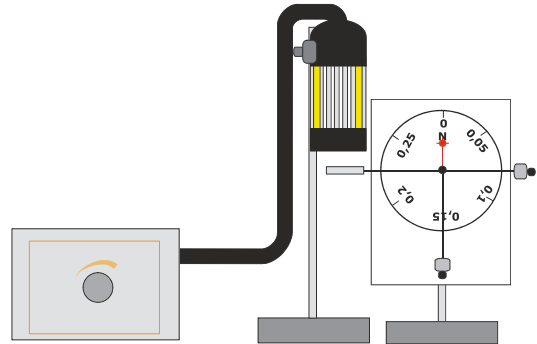
4.1 Using a filament probe to investigate the course of airflow



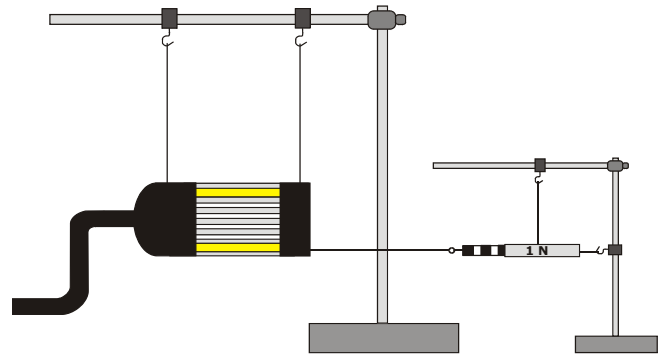
4.2 Using a component scale to measure the lift on a wing surface



4.3 Using the component scale to measure the drag force on a disc



4.4 Determining the thrust of the air jet – experiment to model rocket and jet engines



Tuyère d'air (lamineur) 8404250

Instructions d'utilisation

08/06/DML



- 1 Chambre de compression
- 2 Tuyère individuelle
- 3 Monture de support
- 4 Orifice de sortie d'air

1. Description

Mise en œuvre avec une soufflante, la tuyère d'air sert à produire un écoulement d'air presque homogène permettant de réaliser des essais expérimentaux sur la dynamique des fluides.

La tuyère d'air en matière plastique se compose d'une chambre semi-circulaire de compression, sur laquelle 50 tuyères individuelles tubulaires sont fixées et disposées parallèlement. La position des tuyères tubulaires permet à l'écoulement d'air venant de la soufflante de pénétrer relativement sans obstacle dans la chambre de compression et de s'y répartir sur les tuyères. L'air s'échappe à grande vitesse des tuyères individuelles en formant l'espace expérimental de forme cylindrique.

Les orifices des tuyères sont entourés d'un anneau en matière plastique noire qui représente le véritable orifice de sortie de la tuyère d'air. En raison de la grande vitesse d'écoulement, la pression statique régnant autour des tuyères est faible. C'est pourquoi de l'air est encore aspiré latéralement. L'air primaire venant des tuyères et

l'air secondaire se mélangent et sortent de la tuyère d'air sous forme largement homogène. Les différences dans la vitesse de l'air qui se manifestent d'abord localement et qui n'ont pas influence perturbatrice sur la plupart des essais expérimentaux, sont encore à peine décelables à une distance d'environ 200 mm des orifices de sortie d'air.

La tuyère d'air dispose d'une courte monture permettant de la placer dans un matériel de support.

2. Caractéristiques techniques

Orifice d'entrée d'air :	33 mm Ø
Orifice de sortie d'air :	120 mm Ø
Nombre de tuyères individuelles :	50
Tuyères individuelles :	4 mm Ø
Dimensionnements :	255 mm x 150 mm Ø
Poids :	d'environ 350 g

3. Manipulation

Pour la réalisation des essais expérimentaux, vous aurez besoin d'une soufflante (8404240).

Les parties de l'ensemble servant aux mesures de la force portante et aux mesures de la résistance dans des écoulements (8404260) sont des corps d'essai particulièrement bien adaptés.

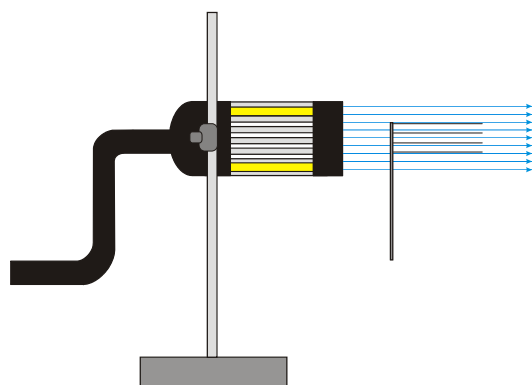
La balance aérodynamique (8404261) sert à mesurer la résistance de l'air ainsi que la force portante.

De simples sondes à fil permettront d'examiner les allures des lignes de courant. Ces sondes se laissent très simplement confectionner. Elles comprennent un mince bâtonnet en bois, sur lequel un ou plusieurs fils seront fixés à une distance égale les uns des autres.

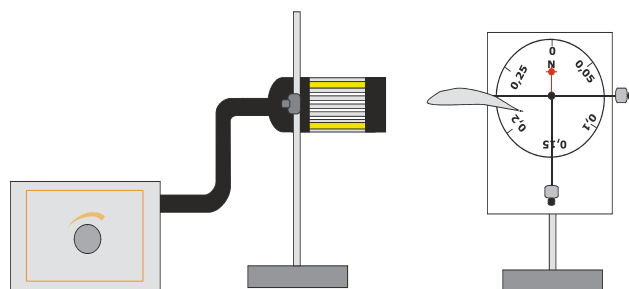
- Fixez la tuyère d'air horizontalement ou verticalement à une tige de pied (8611340), en utilisant un manchon simple (8613140).
- Montez la tige de pied (8612110) au bord d'un plateau de table, en utilisant une pince de fixation sur table.
- Raccordez la tuyère d'air à la soufflante.

4. Exemples d'expériences

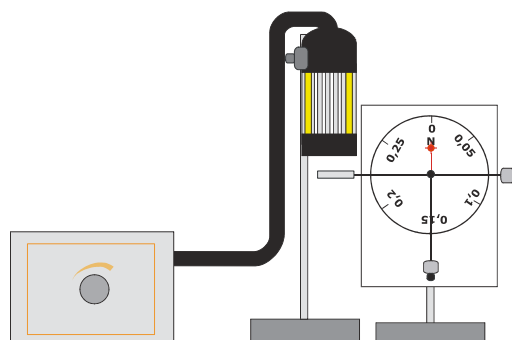
4.1 Examen de l'allure des lignes de courant à l'aide d'une sonde à fil



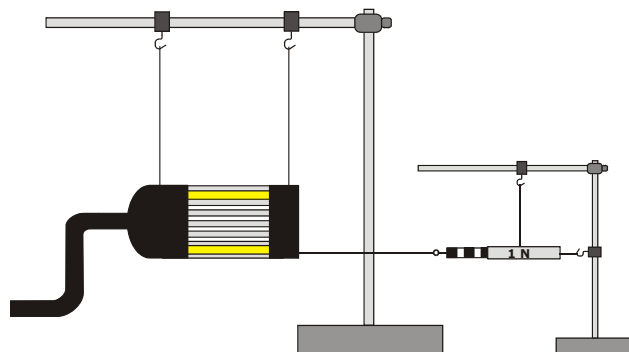
4.2 Mesure de la force portante exercée sur un profil de surfaces portantes, à l'aide de la balance aérodynamique



4.3 Mesure de la force de résistance exercée sur un disque, à l'aide de la balance aérodynamique



4.4 Détermination de la force de poussée exercée par la tuyère d'air - modèle expérimental d'un moteur-fusée et d'un moteur à réaction



Diffusore d'aria (plastificatrice) 8404250

Istruzioni per l'uso

08/06/DML



- 1 Camera di pressione
- 2 Singolo ugello
- 3 Asta di supporto
- 4 Apertura uscita aria

1. Descrizione

Il diffusore d'aria, in abbinamento a una ventola, serve per la produzione di un flusso d'aria quasi omogeneo per esperimenti nell'ambito della didattica sulla corrente.

Il diffusore d'aria in plastica è formato da una camera di pressione semicircolare, alla quale sono applicati 50 ugelli singoli a forma di tubo, disposti in parallelo. La posizione degli ugelli a forma di tubo è concepita in modo che il flusso di aria proveniente dalla ventola arrivi alla camera di pressione praticamente senza incontrare ostacoli e si distribuisca negli ugelli. L'aria esce dai singoli ugelli con velocità elevata, realizzando la camera sperimentale a forma di cilindro.

Le aperture degli ugelli sono circondate da un anello di plastica nero, che costituisce l'effettiva apertura per l'uscita dell'aria dal diffusore. A causa dell'elevata velocità della corrente, la pressione statica intorno agli ugelli è ridotta. Per questo viene aspirata ulteriore aria lateralmente. Il flusso principale e quello secondario in uscita dagli ugelli si mescolano e fuoriescono dal diffusore d'aria in

modo pressoché uniforme. Le differenze di velocità dell'aria che si manifestano inizialmente a livello locale e che nella maggior parte degli esperimenti non hanno alcun influsso negativo, risultano appena percepibili a una distanza di ca. 200 mm dall'apertura di uscita dell'aria.

Il diffusore è dotato di una corta asta di sostegno per l'installazione su uno stativo.

2. Dati tecnici

Apertura ingresso aria:	33 mm Ø
Apertura uscita aria:	120 mm Ø
Numero di singoli ugelli:	50
Singoli ugelli:	4 mm Ø
Dimensioni:	255 mm x 150 mm Ø
Peso:	ca. 350 g

3. Comandi

Per l'esecuzione degli esperimenti è necessaria una ventola (8404240).

Come corpi di verifica sono particolarmente indicate le parti del set per le misure di spinta statica e resistenza nelle correnti (8404260).

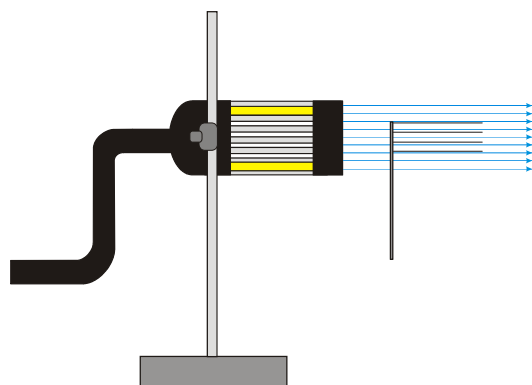
Per misurare la resistenza dell'aria e la spinta statica si utilizza la bilancia a componenti (8404261).

Tramite semplici indicatori a fili è possibile esaminare gli andamenti delle linee di corrente. La loro realizzazione è molto semplice: sono infatti formati da una sottile asta di legno, alla quale vengono applicati uno o più fili a uguale distanza.

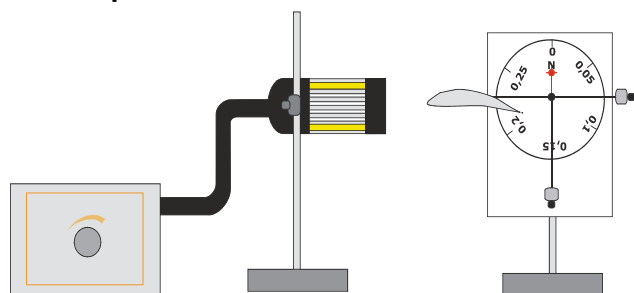
- Fissare il diffusore tramite un manicotto semplice (8613140) a un'asta di sostegno (8611340) in verticale o in orizzontale.
- Fissare l'asta di sostegno al tavolo con l'aiuto di un apposito morsetto (8612110).
- Collegare il diffusore d'aria alla ventola.

4. Esempi di esperimenti

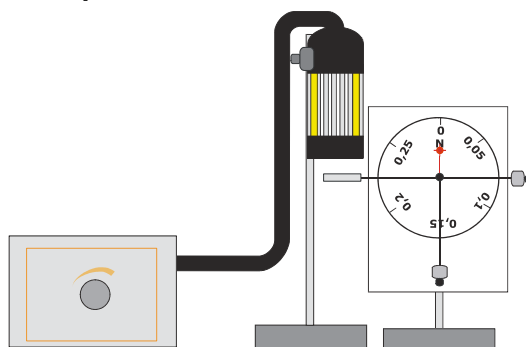
4.1 Verifica dell'andamento della linea di corrente con un indicatore a fili



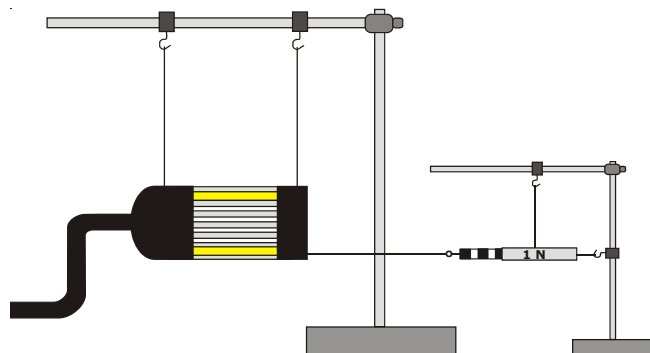
4.2 Misurazione della spinta statica su un profilo di superficie portante con la bilancia a componenti



4.3 Misurazione della resistenza su un profilo di superficie portante con la bilancia a componenti



4.4 Determinazione della forza di spinta del diffusore d'aria – Modello di esperimento per propulsore a razzo e turbogetto



Tobera de aire (Laminador) 8404250

Instrucciones de uso

08/06/DML



- 1 Cámara de presión
- 2 Toberas individuales
- 3 Mango soporte
- 4 Apertura de salida del aire

1. Descripción

La tobera de aire sirve, junto con un soplador de aire, para producir una corriente de aire ampliamente homogénea para la realización de experimentos de aerodinámica.

La tobera construida en plástico se compone de una cámara de presión semiesférica en la cual se tienen fijadas 50 toberas individuales en forma de tubos ordenadas paralelamente. La posición de las toberas en forma de tubos se ha elegido de tal forma que la corriente de aire que viene del soplador llega a la cámara sin impedimento y se reparte uniformemente en las toberas aisladas. El aire sale de las toberas con gran velocidad y forma así un espacio de experimentación de forma cilíndrica.

Las salidas de las toberas están rodeadas de un anillo negro de plástico que conforma la verdadera salida de aire de la tobera. Debido a la gran velocidad de la corriente de aire la presión estática alrededor de las toberas es reducida. Por ello adicionalmente se aspira aire lateralmente. El aire primario que viene del soplador se mezcla con el

aire secundario y ambos salen de la tobera en forma ampliamente homogénea. Las diferencias de velocidad del aire, que no perturban fundamentalmente los experimentos, ya no se pueden detectar a una distancia de 200 mm enfrente de la tobera de aire.

La tobera de aire está dotada de un mango corto para ser montada con material de soporte.

2. Datos técnicos

Diámetro de la entrada de aire:	33 mm Ø
Diámetro de la salida del aire:	120 mm Ø
Número de toberas individuales:	50
Tobera individual:	4 mm Ø
Dimensiones:	255 mm x 150 mm Ø
Masa:	aprox. 350 g

3. Manejo

Para la realización de los experimentos se requiere un soplador (8404240).

Como cuerpos de ensayo son apropiadas las partes del juego para mediciones de empuje ascensional y resistencia a la corriente (8404260).

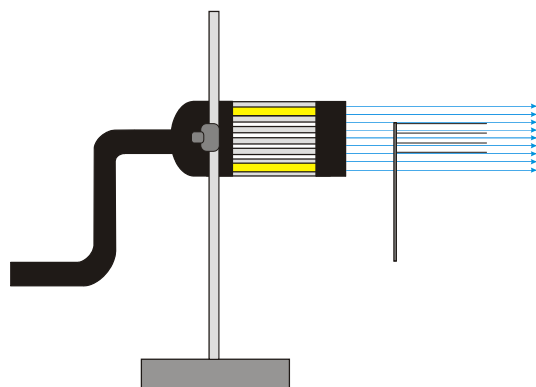
Para la medición de la resistencia al aire y del empuje sirve la balanza de componentes (8404261).

Por medio de sondas de hilos se pueden estudiar los cursos de las líneas de corriente. Éstas se pueden construir sencillamente. Las sondas de hilos se componen de una varilla de madera en la cual se han acoplado varios hilos equidistantemente.

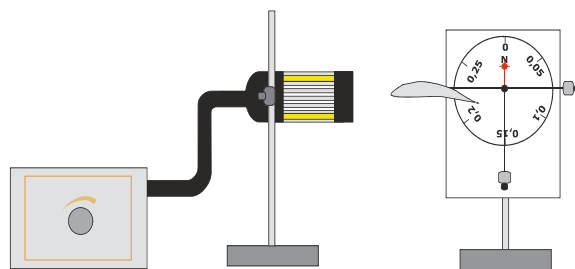
- Se fija la tobera de aire en una varilla soporte (8611340) por medio de una nuez sencilla (8613140) ya sea vertical orientada hacia abajo u horizontalmente.
- La mango soporte se fija en el borde del tablero de mesa por medio de una pinza de mesa (8612110).
- Se conecta la tobera de aire con el soplador

4. Ejemplos de experimentos

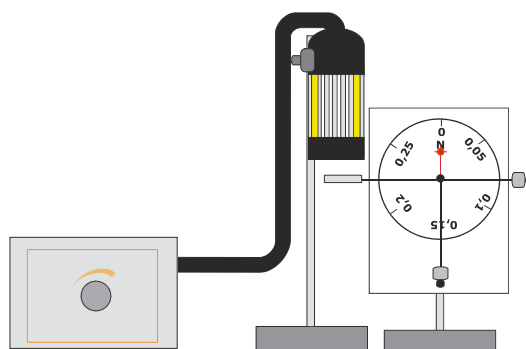
4.1 Estudio del curso de las líneas de flujo por medio de una sonda de hilos



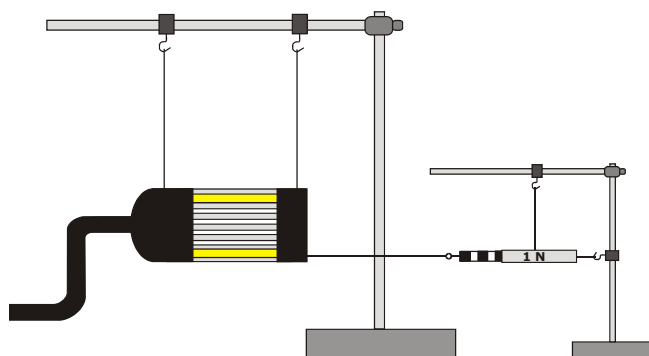
4.2 Medición del empuje ascensional en un perfil de ala de sustentación por medio de la balanza de componentes



4.3 Medición de la fuerza de resistencia de un disco en la corriente por medio de la balanza de componentes



4.4 Determinación de la fuerza de empuje de la tobera de aire – Experimento modelo para el motor turborreactor o de cohetes



Injetoras de ar (laminador) 8404250

Instruções para o uso

08/06/DML



- 1 Câmara de pressão
- 2 Injetora individual
- 3 Haste de suporte
- 4 Abertura de entrada de ar

1. Descrição

A injetora de ar serve, em conexão com uma ventoinha para a geração de uma corrente de ar praticamente homogênea para experimentos sobre o estudo de correntes.

A injetora de ar fabricada de material plástico é constituída de uma câmara de pressão semiredonda, na qual estão colocadas 50 injetoras individuais tubulares paralelamente dispostas. A posição das injetoras tubulares é selecionada de maneira que corrente de ar provinda da ventoinha atinge a câmara de pressão praticamente sem obstáculos e se distribui nas injetoras. O ar sai com grande velocidade das injetoras individuais e forma o compartimento experimental cilíndrico.

As aberturas das injetoras são recobertas com um anel de matéria plástica preta, que forma a abertura de saída do ar das injetoras. Como consequência da grande velocidade de fluxo, a pressão estática ao redor das injetoras é pequena. Por isso, será aspirado lateralmente mais ar. O ar primário que sai das injetoras e o ar secundário misturam-se e saem das injetoras de ar na sua

maioria de maneira homogênea. As diferenças de velocidade do ar, primeiramente, local, que sai, que não possuem, na maioria dos experimentos, um efeito perturbador, não são praticamente verificáveis numa distância de aprox. 200 mm da abertura de saída do ar.

A injetora de ar está equipada com uma haste curta para a instalação no material de sustentação.

2. Dados técnicos

Abertura de entrada de ar:	33 mm Ø
Abertura de saída de ar:	120 mm Ø
Quantidade de injetoras individuais:	50
Injetoras individuais:	4 mm Ø
Dimensões:	255 mm x 150 mm Ø
Peso:	aprox. 350 g

3. Utilização

Para a execução dos experimentos é necessária uma ventoinha (8404240).

Como corpo de ensaio são adequados, especialmente, as peças do conjunto para medição de impulsão e resistência em correntes (8404260).

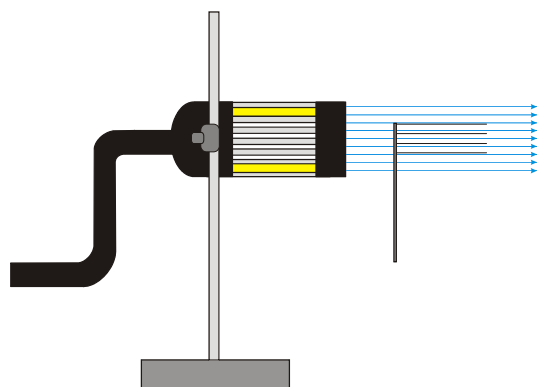
A balança de componentes (8404261) serve para a medição da resistência do ar e da impulsão.

Os percursos de linhas de fluxo deixam-se investigar através de sondas simples de fio. Estas podem ser facilmente construídas. Elas são constituídas por uma barra fina de madeira, na qual são colocados um ou vários fios em intervalos regulares.

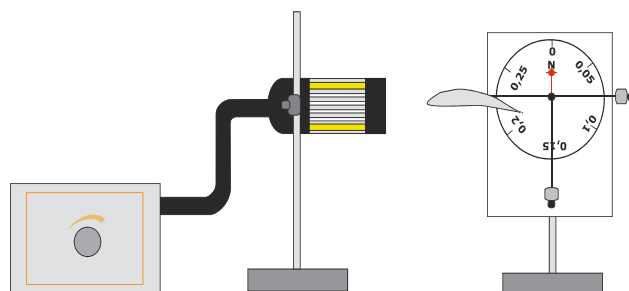
- Fixar a injetora de ar, através de um agarrador simples (8613140) e uma barra de sustentação (8611340), na vertical ou na horizontal.
- Montar a barra de sustentação, auxiliado por um prendedor de mesa (8612110) no canto de um tampo de mesa.
- Conetar a injetora de ar com a ventoinha.

4. Exemplos de experiências

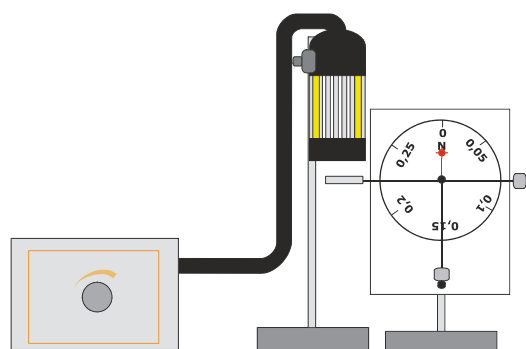
4.1 Verificação do decurso das linhas de fluxo numa sonda de fio



4.2 Medição da força impulsora num perfilado de superfície suportante com a balança de componentes



4.3 Medição da força de resistência num disco circular com a balança de componentes



4.4 Determinação da força impulsora da injetora de ar – Experimento modelo de um impulsor de foguete e a jato

