

# Großer Windkanal ANIPROP GWK 3

Aufbau, Betriebsarten und Steuerung Hinweise zur Benutzung der Windkanalwaage

Version 3.2/2017

© Alle Rechte des Nachbaus und der wirtschaftlichen Nutzung ANIPROP GbR – Copyright 2016, 2017 Für die Gestaltung des Modell GWK3 sind Änderungen vorbehalten.

www.aniprop.de

# Inhaltsverzeichnis

I. KURZBESCHREIBUNG DES KANALS	5
<ol> <li>Allgemeine Merkmale</li> <li>Arbeitsprinzip und Abmessungen</li> <li>Baugruppen</li> </ol>	5 5 5
<ol> <li>Technischer Aufbau des Windkanals</li> <li>Antrieb und Steuerung</li> <li>Elektrischer Anschluss</li> </ol>	6 6 6
3. Messstrecke und Windsensor	8
4. Windkanalwaage – Support und Messprinzip	8
<ol> <li>Strömungsmessungen</li> <li>Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Steuerspannung</li> <li>Steuerspannung zu gewünschter Geschwindigkeit</li> </ol>	9 9 11
II. BETRIEBSARTEN	13
1. Modus D – Antrieb drückt die Luft durch die Kontraktionsstrecke	13
2. Modus S – Antrieb saugt die Luft durch die Kontraktionsstrecke	13
3. Hinweise zum Wechsel der Betriebsarten	15
III. ANTRIEB, WINDSENSOR UND WINDKANALWAAGE	16
1. Regelung der Antriebsmotoren	16
2. Positionierung und Betrieb des Windsensors	16
3. Programm Kern Balance Connection für Waagenmessungen	17
IV. ANLAGEN	19
1. Separate Anleitungen	19
2. Verzeichnis mit Installationssoftware auf CD	19
3. PDF Dateien auf CD	19

Wichtiger Hinweis: Die Antriebseinheit wiegt 42 kg und darf deshalb nur von zwei Erwachsenen getragen oder gedreht werden.

- Unbeschriebene Seite -

# I. Kurzbeschreibung des Kanals

## 1. Allgemeine Merkmale

#### 1. Arbeitsprinzip und Abmessungen

Der Kanal ist technisch ein so genannter Eiffelkanal. Die Luft wird aus der Umgebung angesaugt über einen Einlauf und nach der Messstrecke wieder in die Umgebung ausgeblasen. Die Qualität der Strömung in der Messstrecke wird daher auch von der Gleichförmigkeit der zuströmenden Luft beeinflusst. Bei voller Geschwindigkeit von 20 m/s, also 72 km/h und damit im Bereich Windstärke 8, werden knapp 2.5 m³/s Luft durch den Laborraum gefördert. Der Kanal sollte daher auf einem frei stehenden Tisch aufgebaut werden, dessen Abstand zu den nächsten Wänden wenigstens 1 m nach allen Seiten beträgt.

Der Kanal ist in seiner Dimensionierung eine Neuentwicklung von ANIPROP GbR. Besonderes Merkmal sind die kurzen Kontraktionsstrecken von 0.5 m Länge, die den Luftstrom auf ¼ seines Querschnitts verengen oder aufweiten. Damit lässt sich der Kanal trotz des Messquerschnitts von 0.35 m x 0.35 m noch in einem normalen Laborraum betreiben. Eine Laborfläche von 4 m x 3 m ist die untere Grenze für die Aufstellung.



Die Abbildung zeigt alle Segmente zum Zeitpunkt der Auslieferung des ersten Modells am 18. November 2016. Die Segmente sind zur besseren Erkennbarkeit auseinandergezogen. Der tatsächliche Aufbau in den beiden verschiedenen Betriebsarten *Druckmodus* und *Saugmodus* ist nachfolgend erläutert.

## 2. Baugruppen

Der Kanal besteht aus fünf selbsttragenden Baugruppen mit gleichem Bauguerschnitt.

- Bauquerschnitt. Der quadratische Querschnitt beträgt bei allen großen Segmenten 0.774 m x 0.774 m zuzüglich 10 mm Höhe durch die Füße unter allen Segmenten.
- Außenmaße Breite x Höhe x Länge 0.8 m x 0.8 m x 2.1 m.
- o **(1) Antriebseinheit** Länge 0.4 m.
- o **(2) und (4) Kontraktionsstrecken** Länge je 0.5 m.
- o **(3) Messstrecke** Länge 0.5 m.
- o **(5) Strömungsgleichrichter** Länge 0.09 m.

Zwischen den Segmenten befinden sich insgesamt vier Moosgummidichtungen von 8 mm Stärke, die zur Länge insgesamt rund 0.03 m beitragen. Im Saugmodus werden alle Teile in der Reihenfolge 1 bis 5 aneinander gefügt. Es ergibt sich eine Gesamtlänge von ca. 2.1 m.

#### 2. Technischer Aufbau des Windkanals

#### 1. Antrieb und Steuerung

Als Antrieb dienen vier Motoren FN030 mit je 0.42 kW Anschlussleistung aus der Serie FE2owlet-ECblue der Firma Ziehl-Abegg. Die Serie ist sehr laufleise und damit für den Betrieb in einem Labor mit weiteren Arbeitsplätzen gut geeignet. Eine Beschreibung mit den technischen Daten befindet sich auf der beigefügten CD (siehe Anhang).

Die Ansteuerung erfolgt über das Bedienpult UNIcon von Ziehl-Abegg, das neben der Steuerung des Antriebs noch zahlreiche wietere Optionen zulässt. Wesentliches Merkmal des Bedienpultes ist die digitale Eingabe der gewünschten Steuerspannung über Tasten. Damit können einzelne Arbeitspunkte präzise reproduziert werden.



Anschluss der Steuerung des GWK3 Anschlussleistung 1.68 kW



Antriebsmotoren des GWK3

#### 2. Elektrischer Anschluss

Der elektrische Anschluss an das Stromnetz befindet sich in Stromrichtung gesehen auf der linken Seite des Kanals. Das mitgelieferte Kabel mit Kaltgerätestecker wird an 220 V ~ angeschlossen. Der eingebaute Netzschalter ist zusätzlich mit einer 10 A Feinsicherung versehen.

Neben der Anschlussbuchse für 220 V ~ befinden sich die Anschlüsse für das Bedienpult. Die beiden Kabel des Bedienpultes dienen zu dessen Stromversorgung und der Weiterleitung der Steuerspannung an die Motoren. Der Stecker für die Steuerspannung hat einen roten Punkt, der mit der zugehörigen Buchse zur Deckung gebracht werden muss. Der Stecker wird in die Buchse hineingedrückt, bis der Haltering hörbar einrastet. Gelöst wird die Verbindung durch Anheben des Rings und Herausziehen des Steckers.

Mitgeliefert ist ein weiterer Stecker, der an die Buchse für die Entnahme der Steuerspannung angeschlossen werden kann. Für Messungen mit einer Datenerfassung lässt sich hiermit die Steuerspannung abnehmen und aufzeichnen, die im Bereich 0 bis 10 V = am Bedienpult eingestellt werden kann (siehe Abschnitt III). Die Anschlüsse sind sowohl im Stecker wie in der Buchse mit Nummern versehen.

Pin	Buchse am Bedienpult						
1	rot	Motor 0 – 10 V					
2	blau	Motor GND					
3	gelb	optional					
4	grün	optional					



Anschlüsse am Bedienpult

Die Buchse am Bedienpult hat vier Pole, von denen zwei optional für weitere Zwecke genützt werden können (z.B. Entnahme der 24 V Steuerspannung für einen weiteren Sensor oder eine weitere Regelung mit A2). Das nachfolgende Bild zeigt das Innere des Bedienpultes. Der Zugang erfolgt über das Lösen der beiden Schrauben links und rechts.

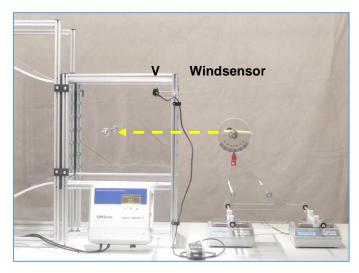


Das Innere des Bedienpultes

Zu erkennen ist links die Zuleitung der Netzspannung vom Anschlusskasten am Antrieb. Daneben kommt die Steuerleitung mit den Farben braun für "+" und blau für "GND". Die Steuerspannung wird an der Anschlussleiste in der Mitte bei "A1" und "GND" abgenommen. Rechts unten befindet sich die Anschlussbuchse für die Abnahme der Steuerspannung. Das gelb/grüne Leitungspaar ist nicht verbunden und kann optional verwendet werden. Für weitere Nutzungsmöglichkeiten des Bedienpultes sei auf die Anleitung verwiesen.

#### 3. Messstrecke und Windsensor

Das als Messstrecke bezeichnete Segment erfüllt den doppelten Zweck der Führung der Strömung aus der Kontraktionsstrecke (Modus D) und in Gegenrichtung als Raum für die Messungen (Modus S). Die Innenmaße sind 0.35 m x 0.35 m x 0.4 m. Die Seitenwände bestehen wie alle anderen Wände aus 3 mm dicken Makrolonscheiben.



Messstrecke (links) mit Windsensor und Windkanalwaage (rechts)

In die Seitenwände sind gegenüber liegend zwei Öffnungen mit 15 mm Durchmesser eingelassen, die zur Innenseite im Modus D bündig zur Wand verschlossen sind. Durch diese Öffnungen wird das Messobjekt mit der Windkanalwaage verbunden, wenn der Kanal mit geschlossener Messstrecke (Modus S) betrieben wird.

Im nebenstehenden Bild oben rechts in der Seitenwand der Messstrecke ist eine Halterung für den mitgelieferten Windsensor Voltkraft PL 135H vorgesehen.

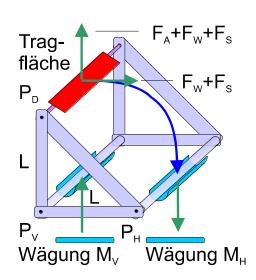
Der Zugang zur Messstrecke für den

Zugriff auf Messobjekte erfolgt über den mit einem Deckel verschließbaren Durchlass von 250 mm Durchmesser (im obigen Bild noch nicht sichtbar). Der gelbe Pfeil deutet an, dass die Haltung für das Messobjekt im Betriebsmodus S durch die beiden Öffnungen zu beiden Seiten der Messstrecke durchgeführt wird.

#### 4. Windkanalwaage – Support und Messprinzip

Windkanalwaage ist die Kurzbezeichnung für die Einheit, die aus drei Elementen besteht:

- $\circ$  Zwei **Waagen** für die Messung der Komponenten Auftrieb  $F_{\rm A}$  und Widerstand  $F_{\rm W}$  der Luftkraft, die bei vorhandener Strömung auf das Messobjekt wirkt
- Support für das Messobjekt, dessen Merkmal die L-förmige, gleichschenkelige Konstruktion ist, über die das Messobjekt auf den beiden Waagen ruht
- Aufhängung des Messobjektes an Achsen (Durchmesser d = 6 mm) mit Winkelanzeige für die Neigung gegenüber der Strömung (Anstellwinkel)



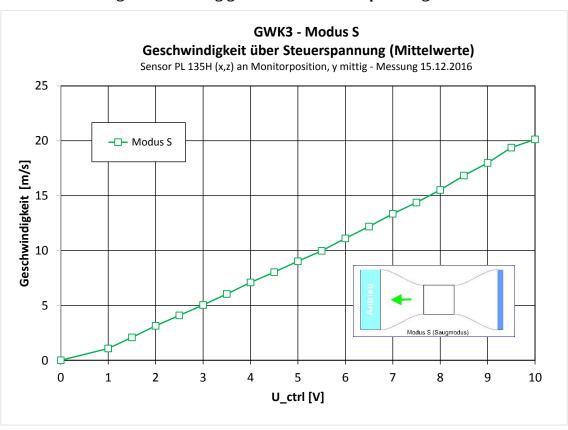
Messprinzip des Supports

Der **Support** ist mit den beiden Waagen verbunden. Sein Eigenwicht zusammen mit dem Gewicht des Messobjektes wirkt als Kraft  $F_S$ . Diese Kraft verteilt sich auf beide Waagen, die vordere für die Wägung  $M_V$  und die hintere für die Wägung  $M_H$ . Das Bild zeigt das Messprinzip des Supports, mit dem die Komponenten Auftrieb und Widerstand der Luftkraft auf eine

Tragfläche oder auf ein anderes Messobjekt gemessen werden können. Die Konstruktion besteht aus zwei dreieckigen, rechtwinkligen Seitenteilen, die an den Eckpunkten durch Achsen quer zur Stromrichtung miteinander verbunden sind. Der eine der beiden Schenkel verbindet vordere ( $P_V$ ) und hintere Lagerachse ( $P_H$ ), der andere ist der Strömung zugewandt und trägt das zu untersuchende Objekt. Dieses kann um eine zu den Lagerachsen parallele Achse ( $P_D$ ) gedreht werden. Greift eine Kraft an dem zu untersuchenden Objekt an, so wirkt die zur Windrichtung parallele Kraftkomponente auf beide Achsen, die zur Windrichtung senkrechte Komponente nur auf die vordere Lagerachse. Bei einem Objekt, das nur Widerstand erfährt, wird die vordere Lagerkraft um den gleichen Betrag kleiner, um den die hintere Lagerkraft größer wird. Die Lagerschalen sind in der realen Ausführung Kugellager auf beiden Seiten des Supports.

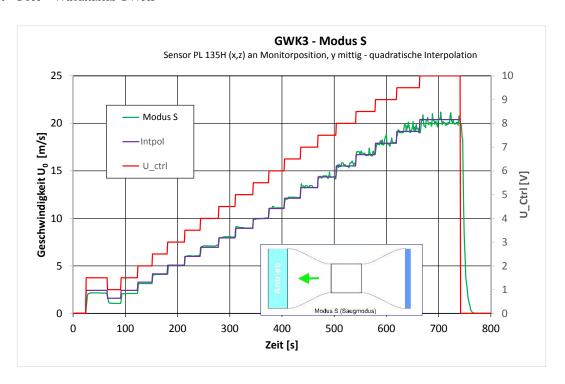
## 5. Strömungsmessungen

1. Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Steuerspannung

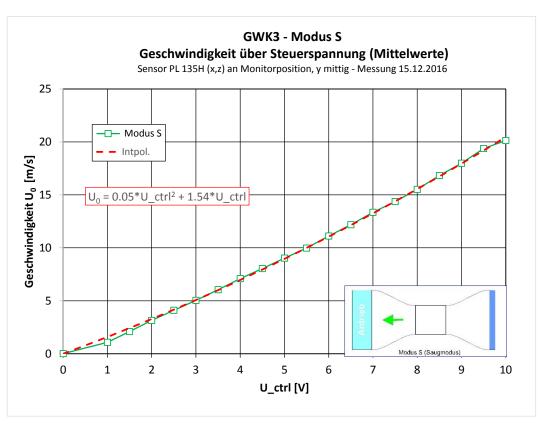


	U_ctrl	[V]	0.0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
Ī	<u0></u0>	[m/s]	0.0	1.1	2.1	3.1	4.1	5.0	6.0	7.1	8.0	9.0	10.0	11.1	12.2	13.4	14.4	15.5	16.8	18.0	19.4	20.1

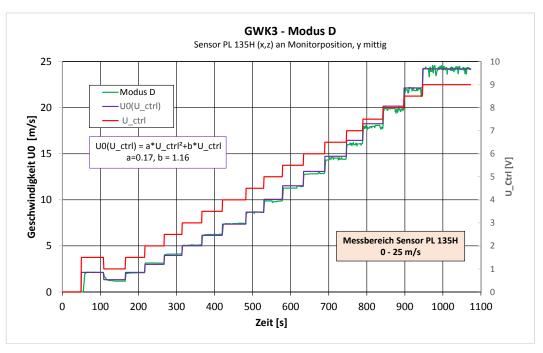
Die obige Grafik zeigt Ergebnisse, die mit dem eingebauten Strömungssensor erzielt worden sind. Der Sensor war bei diesen Messungen an seiner vorgesehenen Position in der oberen Ecke der Messstrecke angebracht. Die folgende Grafik zeigt die Messreihe, wie sie im Zeitverlauf entstanden ist. Aus den Daten zu einer festen Steuerspannung wurde der jeweilige Mittelwert gebildet. Zu höheren Geschwindigkeiten hin zeigen sich größere Strömungsschwankungen, deren niederfrequente Spitzen auf Störungen in der eintretenden Luft hinweisen.

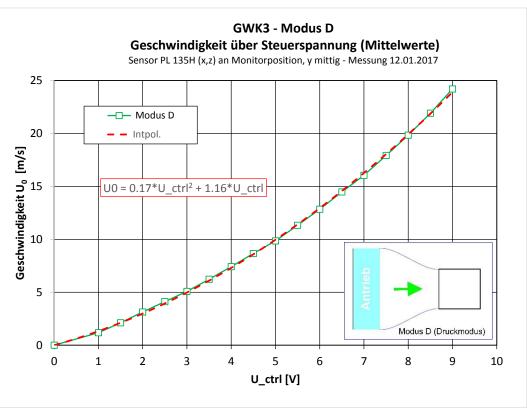


Die violette Kurve stellt eine lineare Approximation der Daten dar. Sie zeigt, dass die Windgeschwindigkeit weitgehend linear zur Steuerspannung verläuft.



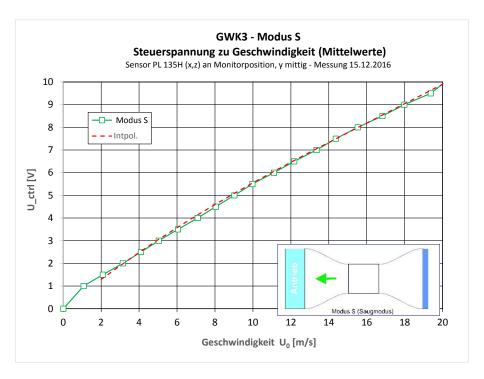
In voran stehender Grafik ist die Interpolation über die Messwerte gelegt. Die Darstellung zeigt die Abweichung im unteren Geschwindigkeitsbereich.

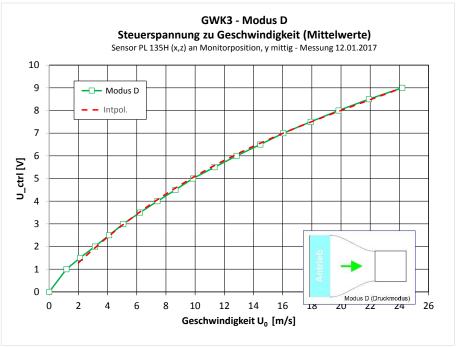




Während im Saugmodus die Geschwindigkeit weitgehend linear zur Steuerspannung verläuft, zeigt sich im Druckmodus eine quadratische Abhängigkeit.

- o Die Messungen zeigen eine größere Geschwindigkeit als im Entwurf des Kanals erwartet. Die Ergebnisse stehen deshalb unter dem Vorbehalt der Nachmessung mit einer vollständigen Vermessung des Strömungsquerschnitts mit einer Traversiereinrichtung (geplant für 1. Halbjahr 2017).
- 2. Steuerspannung zu gewünschter Geschwindigkeit



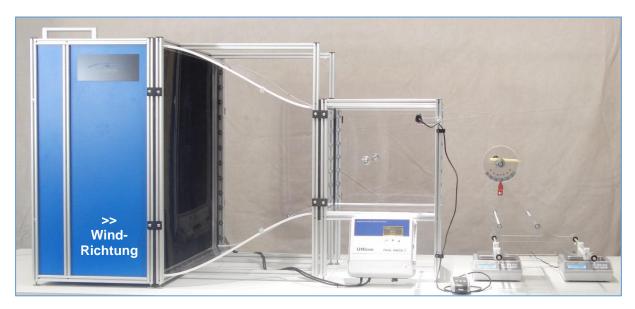


Formeln für die Interpolation (Dimension für Koeffizienten nicht notiert):

Modus S	$U_{ctrl}(U_0) = p * U_0^3 + q * U_0^2 + r * U_0$ , p=0.0003, q=-0.015, r=0.675
Modus D	$U_{ctrl}(U_0) = k * U_0^3 + l * U_0^2 + m * U_0$ , k=0.0003, l=-0.020, m=0.680

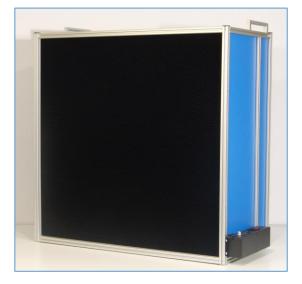
## II. Betriebsarten





Aufbau des Windkanals GWK3 in der Betriebsart D (Druckmodus)

Zu erkennen ist oben in der Schrägaufsicht der in die Antriebseinheit eingebaute Gleichrichter. Das nebenstehende Bild zeigt die Front. Der Strömungsgleichrichter ist eine 50 mm tiefe Wabenstruktur aus Aluminium, die den Drall aus der Strömung herausnehmen soll, der durch die vier Antriebsventilatoren entsteht. Die einzelnen Waben haben eine Kantenlänge von rund 12 mm und sind zur Dämpfung der Eigenschwingungen der Struktur pulverbeschichtet. Im Modus D dient die Messstrecke nur als Windführung und gestattet gleichzeitig die Messung der Geschwindigkeit mit dem Windsensor. Die Strömung trifft am Austrittsportal der Messstrecke bzw. Windführung auf die Windkanalwaage mit ihren beiden Messwaagen.



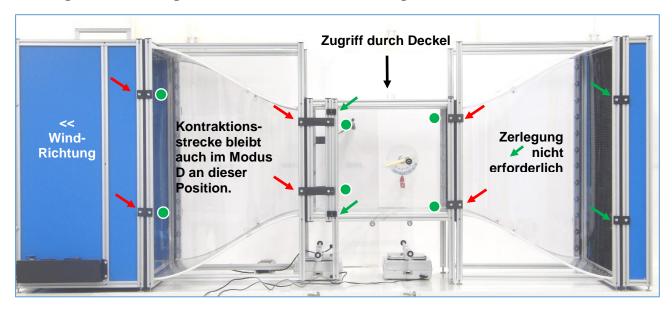
Strömungsgleichrichter der Antriebseinheit

## Modus S – Antrieb saugt die Luft durch die Kontraktionsstrecke

Der Aufbau ist eine geschlossene Luftführung mit Messobjekten innerhalb der geschlossenen Messstrecke. Der Zugang erfolgt durch Deckenöffnung mit 250 mm Durchmesser.

Für diese Betriebsart muss der Antrieb gegenüber dem Modus D gedreht werden. Die Luft wird über den zweiten Strömungsgleichrichter ganz rechts im Bild angesaugt und kontrahiert auf den Querschnitt der Messstrecke.

 Die nachfolgende Abbildung zeigt den Aufbau im Modus S. Die Winkelscheibe zeigt zur rückwärtigen Seite des Aufbaus, vom Betrachter des Bildes aus gesehen. Auch die Bedienung der beiden Waagen erfolgt dann von der rückwärtigen Seite. O Zwischen der Messstrecke und dem Ansaugportal der stromauf (links im Bild) liegenden Erweiterungsstrecke befindet sich noch eine 80 mm lange Erweiterung, die nur im Betriebsmodus S benötigt wird. Die Erweiterung mit dem gleichen Querschnitt wie die Messstrecke ist mit speziellen Laschen versehen, die eine dauerhafte, selbsttragende Verbindung mit der Messstrecke zulassen. Die Erweiterung hat keine eigene Verbindung zum Boden wie alle anderen Segmente.



Aufbau des Windkanals GWK3 in der Betriebsart S (Saugmodus) – Zerlegungspunkte<sup>1</sup>

Wichtiger Hinweis: Die Antriebseinheit wiegt 42 kg und darf deshalb nur von zwei Erwachsenen getragen oder gedreht werden.

Der **Vorteil der Betriebsart S** liegt in der deutlich höheren Strömungsqualität. Die Luft wird durch die Ventilatoren nicht erst in Drehung versetzt. Die Betriebsart S ist auch diejenige, mit der Gustave Eiffel zu Anfang des 20. Jahrhunderts den nach ihm benannten Kanaltyp gebaut hat<sup>2</sup>.

**Aufbau und Zerlegen im Modus S.** Im obigen Bild der Betriebsart S zeigen die roten Pfeile ➤, an welchen Stellen der Kanal zusammengefügt bzw. wieder zerlegt werden muss. Die Schrauben sollten an der Stelle, auf die der Pfeil weist, gelöst und nach Wegdrehen der Lasche wieder in den vorhandenen Nutenstein mit leichtem Andrehen eingesetzt werden. Die Lasche bleibt auf der Seite mit dem grünen Punkt ●.

 Ein Messobjekt, auch die beigefügte Tragfläche, kann über den Eingriff auf der Oberseite der Messstrecke aus- und eingebaut werden. Ein Auseinanderbauen des Kanals ist dazu nicht erforderlich.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Die Abbildung stammt vom ersten Modell. Der Mittelteil besteht bei den Folgemodellen aus einem Teil, das dafür 10 cm länger gebaut ist. Die langen Klammern gibt es nicht mehr.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Der Kanal wird heute noch betrieben. Abbildungen finden sich im Internet: http://www.aerodynamiqueeiffel.fr/index.php

Hinweis: Auf der Seite index.php wird automatisch eine Bildershow eingeblendet, die man abwarten sollte.

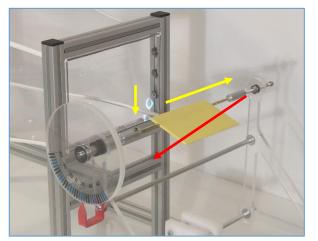
#### 3. Hinweise zum Wechsel der Betriebsarten

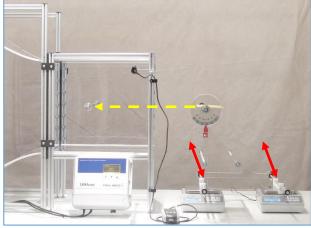
Die zweite (im Bild auf der vorhergehenden Seite die rechte) Kontraktionsstrecke und auch der Strömungsgleichrichter werden in der Betriebsart D nicht benötigt. Die beiden Segmente werden zweckmäßigerweise nur für die Betriebsart S auf den Labortisch gestellt.

Aus Handhabungs- und Platzgründen sollte

- für den Wechsel von D nach S erst die Antriebseinheit gedreht, dann die zweite Kontraktionsstrecke mit Gleichrichter zugestellt werden,
- o für den Wechsel S nach D erst die zweite Kontraktionsstrecke und der Gleichrichter entfernt, dann der Antrieb gedreht werden.

Damit die Windkanalwaage das Messobjekt in der geschlossenen Messstrecke tragen kann, muss zunächst das Messobjekt ausgebaut und die Windkanalwaage unter die Messstrecke geschoben werden.





(1) Ausbauen des Messobjekts

(2) Verschieben der Windkanalwaage

Dazu wird die Stiftschraube (senkrechter gelber Pfeil linkes Bild) gelöst und die Halteachse des Messobjekts nach rechts so weit in die durchgehende Buchse geschoben, bis links die Halteachse nicht mehr in ihrer Lagerbuchse steckt (gelber Pfeil linkes Bild). Anschließend wird die Halteachse vorsichtig nach links aus der Lagerbuchse wieder herausgezogen, wobei die linke Achsseite neben der Lagerbuchse mit Stiftschraube bleibt (roter Pfeil linkes Bild).

Die lichte Weite der beiden Arme der Windkanalwaage ist so bemessen (400 mm), dass die ganze Vorrichtung genau vor den beiden Öffnungen der Messstrecke positioniert werden kann.

Die beiden Verschlüsse müssen natürlich vorher entfernt werden!

**Wichtig.** Die beiden Waagen erst anheben(rote Pfeile rechtes Bild) und dann versetzen (gelber, strichlinierter Pfeil rechts Bild). Beim Anheben bemerkt man, dass die Querachsen in Kugellagern gelagert sind, die Waagen also sofort und leichtgängig zu pendeln beginnen. Nach der genauen Positionierung wird das Messobjekt in umgekehrter Reihenfolge wieder eingesetzt. Die **Ableseskala** für die Neigung des Messobjekts (Anstellwinkel) ist in Grad skaliert. Der Strich über die ganze Skalenscheibe hinweg dient der Ausrichtung des Messobjekts mit der Skala. Erst nach dem Ausrichten wird die Stiftschraube fester angezogen.

# III. Antrieb, Windsensor und Windkanalwaage

1. Regelung der Antriebsmotoren

Hier folgen nur die wichtigen Schritte. Weitere Informationen finden sich in der Betriebsanleitung.

- 1. **Einschalten** der Stromversorgung Anzeige oben links **Info** und im Rahmen **0** % **Aussteuerung**
- Beide ESC-Tasten ♥ und ↑ gleichzeitig drücken.
   Anzeige oben links Hauptmenü und im Rahmen Start unterlegt
- 3. Mit dem linken Cursor **Ψ** auf **IO Setup** gehen.
- 4. Auf P drücken. Es erscheint im Rahmen 1. Regelsignal
- 5. Den linken Cursor ♥ drücken. Es erscheint das nebenstehende Bild mit 0.0 V / A1 min. A1 ist der eine der beiden Analogausgänge der UNIcon Steuerung für eine Spannungsregelung im Bereich 0 10 V.

#### In diesem Fenster findet die gesamte Motorsteuerung statt.

- 6. Auf P drücken. Anzeige 0.0 V beginnt zu blinken. Mit dem rechten Cursor ↑ einen höheren Wert 3.0 V einstellen.
- 7. Auf P drücken. Das Blinken verschwindet. Die Windgeschwindigkeit verändert sich.
- 8. Für weitere Änderungen jeweils erst auf P drücken, dann mit ♥ oder ↑ einen anderen Wert einstellen. Dann erneut auf P drücken. Die Windgeschwindigkeit verändert sich.

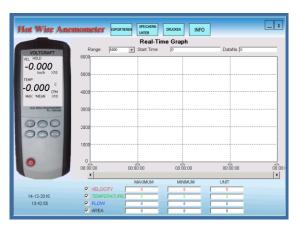
**Hinweis 1.** Dauerhaftes Drücken von ♥ oder ↑ verändert den Wert automatisch bis zum Loslassen.

**Hinweis 2.** Ein weiteres Drücken von Cursor ♥ wie unter 5. führt auf die Einstellmöglichkeit eines oberen Wertes von A1.

#### 2. Positionierung und Betrieb des Windsensors

Der mitgelieferte Windsensor Voltcraft PL 135H besteht aus dem Handgerät und dem Sensor, der mit der Anschlussbuchse am Kopf des Geräts verbunden werden muss.

Der Sensor selbst sitzt auf einem Teleskopauszug und ist durch eine Hülse noch einmal geschützt. Diese Hülse muss nach unten zum Griff hin heruntergeschoben werden. Dann wird auf dem Sensor ein kleiner Pfeil sichtbar, der in Windrichtung mit dem Wind zeigen muss. An der Messstrecke ist oben rechts eine Führung aus Acryl und eine Öffnung in der Windkanalwand angebracht. In diese Füh-



Setup

3.0 v

A1 min.

Arbeitsfenster der Software für den Windsensor Voltcraft PL 135H

rung wird der Teleskopauszug vorsichtig hineingeschoben, bis die Dicke des Auszugs gerade in die Führung passt. Der Durchmesser der Führung ist dafür ausgelegt.

Der Windsensor kann entweder manuell betrieben oder aber über ein USB Kabel mit einem Rechner verbunden werden. Die mitgelieferte Software liefert das obige Arbeitsfenster. Die aufgenommenen Daten können in einer Datei gespeichert und dann bei Bedarf weiter verarbeitet werden.

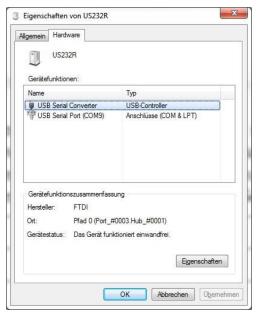
## 3. Programm Kern Balance Connection für Waagenmessungen

Viele Laptops und PCs, die Labors eingesetzt werden, haben keine physikalischen seriellen Schnittstellen mehr, sondern nur noch USB-Anschlüsse (Universal Serial Bus). Eine solche serielle Schnittstelle ist physikalisch ein 9-poliger Anschluss Sub-D, der häufig für die digitale Schnittstelle mit der Norm RS232 verwendet wird. Die von ANIPROP GbR eingesetzten Waagen der Firma Kern haben eine solche Schnittstelle RS232, deren Anschluss nicht einfach auf einen USB-Anschluss umgesetzt werden kann, auch wenn es solche einfachen Adapter im Handel gibt.

Seit 2017 wird der GWK3 (ebenso wie sein kleinerer "Bruder" KWK3) nunmehr mit einer neuen Software der Firma Kern angeboten, die so genannte virtuelle COM Ports (VCP) verwalten kann. Dazu wird die Schnittstelle RS232 mit dem 9-poligen Anschluss Sub-D über einen elektronisch aktiven Adapter auf einen USB-Anschluss umgesetzt. Der Treiber dieses Adapters richtet auf dem Rechner einen solchen VCP ein, dessen Anschlussnummer an man in der Liste der installierten Geräte abfragen muss. Die Software Kern Balance Connection ist für den GWK3 im Lieferumfang enthalten.







Kern Waagen<sup>3</sup>

VCP Adapter für zwei Anzeige der Adapter in der Geräteliste (Windows 7, 64bit)

Zugeordneter COM Port unter den Eigenschaften von Gerät US232R

Das Bild auf der folgenden Seite zeigt das Hauptfenster der Software, die eine Reihe von Möglichkeiten bietet, die Erfassung von Daten zu automatisieren. Es ist sehr empfehlenswert, gleich zu Beginn eine Excel-Datei zu öffnen, um dorthinein die Daten zu schreiben. Die Verknüpfung erfolgt sehr benutzerfreundlich einfach dadurch, dass das Icon rechts neben Suchwerkzeug im oberen linken Feld angeklickt und auf das geöffnete Fenster mit der Excel-Datei gezogen wird. Der Name der Datei erscheint dann automatisch im dritten Feld von oben unterhalb der Bezeichnung Fenstertext. Neben COM Anschluss befindet sich ein Klappmenü, das alle aktiven COM Anschlüsse auf dem jeweiligen Rechner anzeigt. Man wählt denjenigen Anschluss aus, der zuvor für das jeweilige Gerät US232R ermittelt worden ist.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Der abgebildete Adapter ist beschafft worden über folgenden Link: http://www.waagen.lu/datenerfassung/schnittstellenwandler-rs-232-usb-ftdi.html



COM9	COM10
Waage 1	Waage 2
193.41	41.17
193.41	41.17
193.41	41.17

Werte von zwei Waagen

Jeder Tastendruck mit der Funktionstaste F2 schreibt nun einen Messwert in die Zelle, die mit dem Cursor in der Excel-Datei ausgesucht worden ist.

Sind zwei Waagen mit zwei Adaptern angeschlossen, dann muss die jeweilige Waage durch Auswahl des COM Anschlusses ausgewählt werden. Man kann diese manuelle Zuordnung auch automatisieren. Dies verlangt aber ein

sorgfältiges Studium der Software, die man auch im *Expertenmodus* betreiben kann (Aktivierung des Icons links neben der Sprachenflagge am unteren Rand des Fensters).



Wert	Datum
224.44	18:20:21
224.44	18:20:21
224.44	18:20:21
224.44	18:20:22
224.44	18:20:22
224.44	18:20:22
224.44	18:20:23
224.44	18:20:23
224.44	18:20:23

Man kann die Daten auch mit der maximalen Auslesegeschwindigkeit aufnehmen, wenn man statt *Taste* die Option *Timer* wählt und die Zeit auf 00:00:00.200 stellt. 0.2 ist der kleinste Wert, sonst erscheint rechts neben dem Feld eine Fehlermeldung. Dies ist zweckmäßig, wenn man einen Wert durch Mittelung über einige individuelle Messungen bestimmen möchte.

• Die Einstellung der Makrobefehle erfolgt mittels Drücken der jeweiligen Taste auf der Tastatur des Computers, nicht durch Schreiben im Feld!

Die obige Tabelle entsteht mit den daneben stehenden Einstellungen. Danach ist auf *Taste* zurückgeschaltet worden. Aus der Datenerfassung ergibt sich, dass die Scanrate tatsächlich 3.3 scans/s beträgt.

# IV. Anlagen

- 1. Separate Anleitungen
  - o Motorsteuerung UNIcon und die
  - o Waagen Kern 440-45N

liegen als separate Dokumente gedruckt und auf der CD vor.

Auf der CD sind die beiliegenden Dokumente enthalten:

2. Verzeichnis mit Installationssoftware auf CD

voltcraft\_pl\_135h KernSoftware\_auf separater CD

3. PDF Dateien auf CD

ANIPROP\_GWK3\_Anleitung\_V01
ANIPROP\_GWK3\_Infoblatt\_V01
DPG07\_DD\_16\_3\_Send
Kurzanleitung\_UNIcon\_MODBUS\_Master\_2013-11-11\_DE\_de
KernWaage 440-BA-d-0941-1
Ziehl-Abegg\_Motor\_FE2owlet-ECblue\_FN030\_420W
Betriebsanleitung\_UNIcon\_MODBUS\_Master\_CXE\_AVE\_CXG-24AVE\_2015-03-09\_DE\_de

. . . . .

Physik des Fliegens • Planung und Bau von Versuchsanlagen • Kurse • Thematische Beratung

Firmenanschrift: ANIPROP GbR Dr. Wolfgang Send Sandersbeek 20 D-37085 Göttingen