

# Ausbildung zum diplomierten WIFI Software Developer

## Abschlussprojekt: Gewichtsauswerter

### Benutzerhandbuch - Gewichtsauswerter

Auswertung direkter Vergleiche der Gewichtsstücke  
(erstellt am 09/08/2017)

#### Einleitung

Ein Gewichtsstück, umgangssprachlich auch Gewicht, ist eine Maßverkörperung der Masse. Gewichtsstücke sind durch das internationale Dokument OIML R111 genormt. Ziel des unterstützten Verfahrens ist die Kalibrierung eines Gewichtsstückes. Die Kalibrierung in diesem Sachverhalt ist die Bestimmung des konventionellen Wägewerts oder der Masse des Gewichtsstückes.

Der konventionelle Wägewert ist eine Rechengröße, die einem Gewichtstück zugeordnet wird, wenn es bei einer Temperatur von 20 °C einem Bezugsgewichtstück der Dichte 8000 kg/m<sup>3</sup> in Luft der Dichte 1,2 kg/m<sup>3</sup> das Gleichgewicht hält.

Bei genaueren Messungen muss der statische Auftrieb berücksichtigt werden.

Der statische Auftrieb entspricht der Gewichtskraft der verdrängten Luft (archimedisches Prinzip).

Auf einen Körper, der in eine Flüssigkeit oder Gas mit der Dichte  $\rho$  getaucht ist, wirkt also eine Auftriebskraft. Diese Kraft kann durch das Volumen des Gewichtsstückes und die Luftdichte errechnet werden. Die Luftdichte wird aus den Messwerten für den Luftdruck, der Luftfeuchtigkeit, der Lufttemperatur und den Kohlendioxidgehalt errechnet.

Bei sehr genauen Messungen soll der Einfluss der Gravitation auch berücksichtigt werden. Das Newtonsche Gravitationsgesetz gibt die Kraft an, mit der sich zwei punktförmige Körper mit den Massen  $m_1$  und  $m_2$  im Abstand  $r$  anziehen. Die Schwerkraft bei Gewichtsstücken mit niedrigerem Schwerpunkt ist größer als bei Gewichtsstücken mit höherem Schwerpunkt.



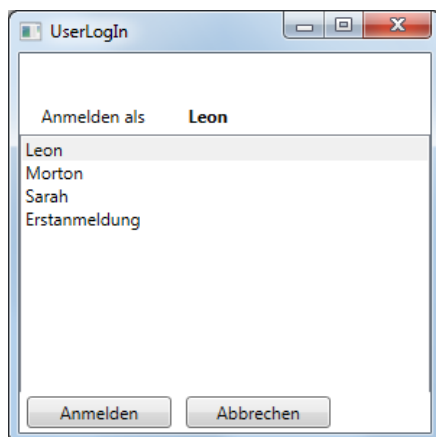
Die Kalibrierung der Gewichtsstücke mittels direkter Vergleichswägung hat drei Phasen:

1. Datensammlung bei der direkten Vergleichswägungen (Gewichtsmessungen).
2. Auswertung der gesammelten Messdaten.
3. Staffelungsverfahren (Ausgleichsrechnungen wobei Massen von Gewichtsstücken mit unterschiedlichen Nennwerten gegen ein Massennormal bestimmt werden).

Die Software unterstützt ausschließlich die Phase 2.

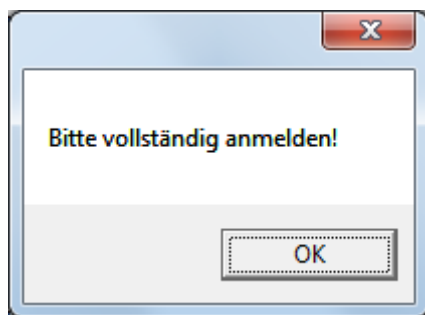


Nach dem Programmstart erscheint ein Anmeldefenster:

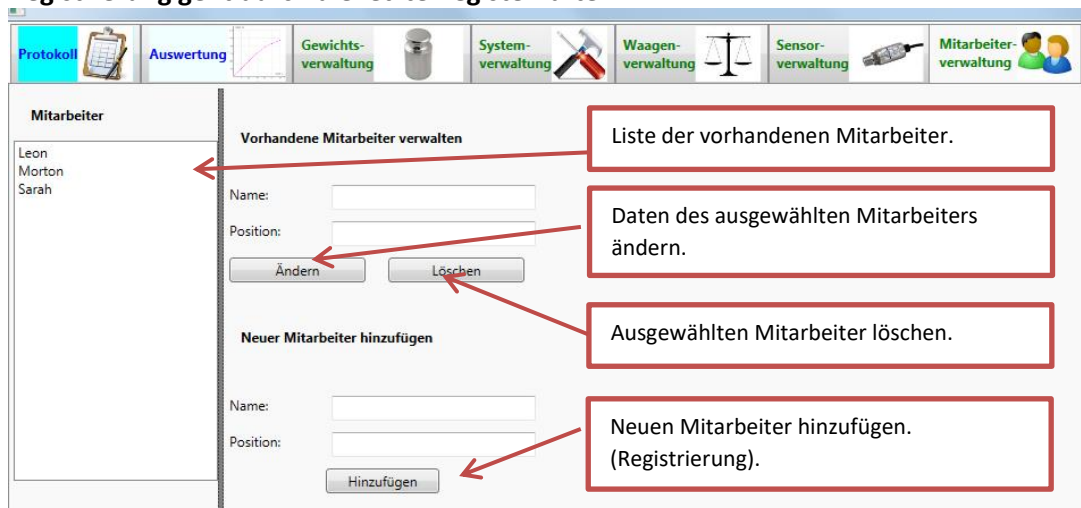


Der letzte angemeldete Mitarbeiter ist als Vorgabewert ausgewählt.

Außer den schon registrierten Benutzern gibt es die sogenannte „Erstanmeldung“, diese dient zum Einloggen ohne Registrierung. In diesem Fall kommt immer die Meldung:



Registrierung geht durch die letzte Registerkarte.



Nach einer erfolgreichen Anmeldung erscheint die Hauptregisterkarte.

The screenshot shows the main software interface with a top menu bar containing icons for Protokoll, Auswertung, Gewicht-verwaltung, System-verwaltung, Waagen-verwaltung, Sensor-verwaltung, and Mitarbeiter-verwaltung. Below the menu bar, there is a section for 'Aufträge' (Orders) with a list of orders and buttons for 'Auftrag als neu auswählen', 'Datei Einlesen bzw. neu Protokoll hinzufügen', 'Auftrag löschen', and 'Protokoll löschen'. A table below the buttons displays a list of orders with columns for Prot.ID, Gewicht, Nennwert, Abweichung, Unsicherheit, STABW, Datum, Normal, Delta WW, U (Delta WW), Gew.ID, and Prüfer.

Annotations for the 'Aufträge' section:

- Nimmt den ausgewählten Auftrag als Aktuell.** (Points to the 'Auftrag als neu auswählen' button)
- Startet eine neue Auswertung.** (Points to the 'Datei Einlesen bzw. neu Protokoll hinzufügen' button)
- Gewicht- und Prüferdaten sind überschreibbar.** (Points to the 'Datei Einlesen bzw. neu Protokoll hinzufügen' button)
- List der Aufträge. Bei der Auswahl eines Auftrages erscheinen die zugehörigen Messprotokolle.** (Points to the order list)
- Durch einen Klick werden alle Messprotokolle welche dem ausgewählten Auftrag gehören gelöscht.** (Points to the 'Protokoll löschen' button)
- Löscht ein ausgewähltes Protokoll.** (Points to the 'Auftrag löschen' button)
- Sichert die Änderungen eines Protokolls. Nur die Felder Gewicht (Identifikation) und Prüfer sind änderbar.** (Points to the 'Protokoll nach Änderung Sichern' button)

Prot.ID	Gewicht	Nennwert	Abweichung	Unsicherheit	STABW	Datum	Normal	Delta WW	U (Delta WW)	Gew.ID	Prüfer
12	RX: 1 kg_M0	1 kg	0,3222 mg	0,01433 mg	8E-05	8/7/2017 12:00:00 AM	188_1 kg_M0	0,23019	0,01428	34	Lebschik
9	188_50 g_M0	50 g	0,03847 mg	0,00265 mg	0,00038	2/2/2017 12:08:24 PM	Gelb: 50 g_M0	0,02467	0,00265	25	Zelenka
13	187_1 g_M0	1 kg	-0,26978 mg	0,0505 mg	9E-05	8/8/2017 12:00:00 AM	117: 1 kg_M0	0,03199	0,05018	37	Lebschik
11	188_500 g_M*	500 g	0,57001 mg	0,01421 mg	0,0001	2/2/2017 12:02:24 PM	Gelb: 500 g_M0	0,62901	0,01421	31	Zoli

### Ablauf einer Auswertung:

Durch einen Klick auf die Schaltfläche „Datei Einlesen bzw. neu Protokoll hinzufügen“ oder durch Klick auf „Datei einlesen“ in der Registerkarte „Auswertung“ wird eine Auswertung gestartet.

Bild der leeren Auswertungsregisterkarte und Beschreibung der Schaltflächen:

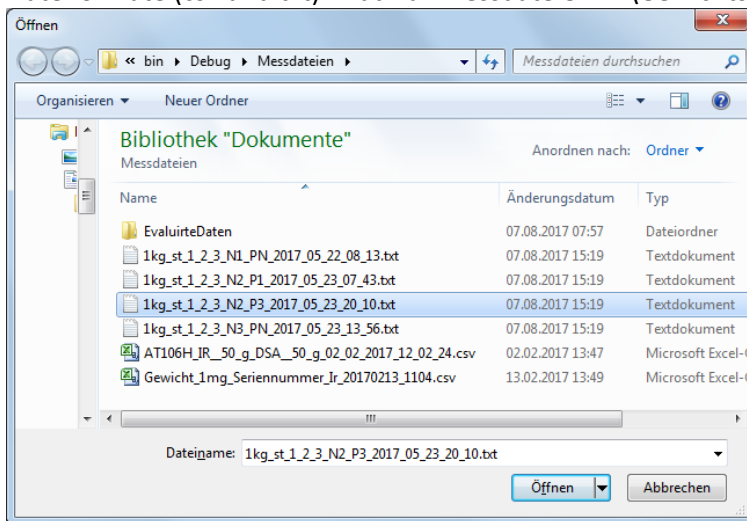
The screenshot shows the 'Auswertung' (Evaluation) tab with a top menu bar containing icons for Protokoll, Auswertung, Gewicht-verwaltung, System-verwaltung, Waagen-verwaltung, Sensor-verwaltung, and Mitarbeiter-verwaltung. Below the menu bar, there is a section for 'Auswertung' with buttons for 'Datei einlesen', 'Aktualisieren', and 'Protokoll speichern'. A table below the buttons displays a list of evaluation results with columns for EvaluireMesspunktID, IstBenutzt, DeltaNP, LuftDichte, WiegewertN1, WiegewertN2, WiegewertP1, WiegewertP2, AuftriebKorrektur, and SchwerpunthoeheKorre.

Annotations for the 'Auswertung' section:

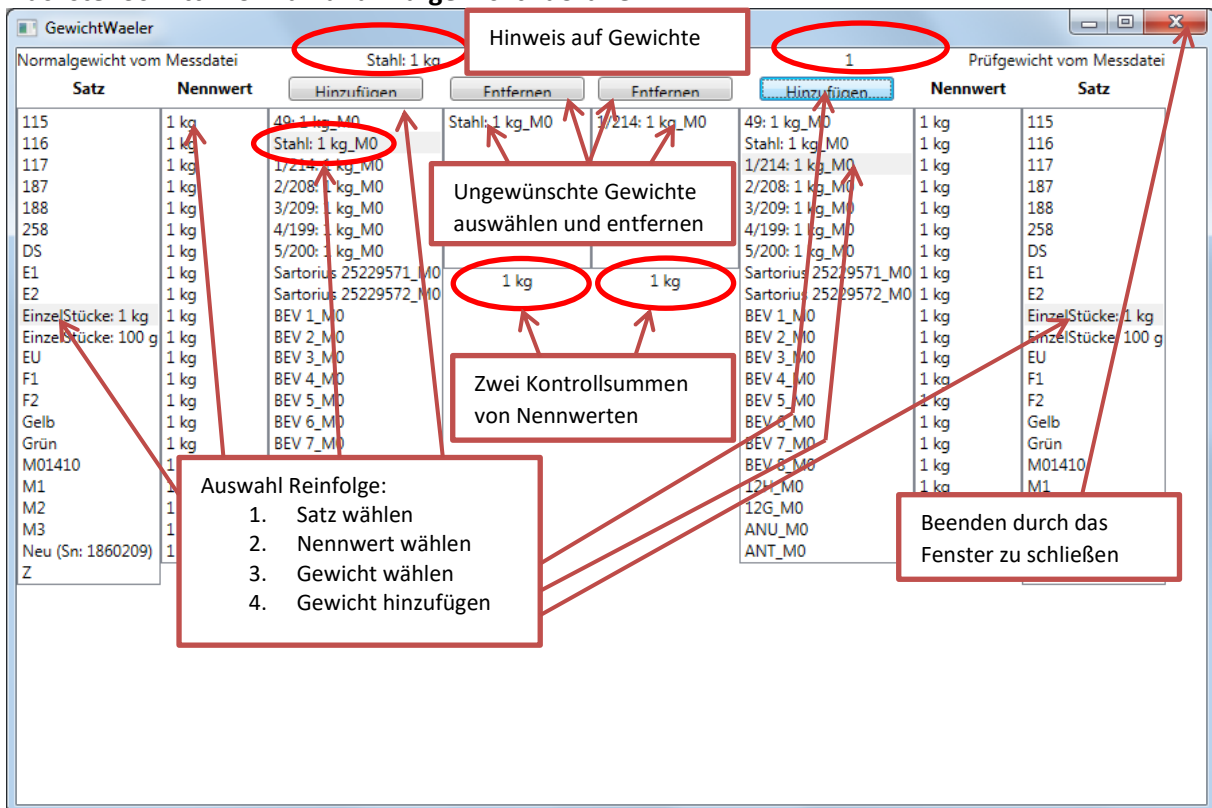
- Durch einen Klick wird eine Auswertung gestartet.** (Points to the 'Datei einlesen' button)
- Aktualisiert die Ergebnisse und die graphische Darstellung.** (Points to the 'Aktualisieren' button)
- Schließt die Auswertung ab und speichert das Messprotokoll.** (Points to the 'Protokoll speichern' button)
- Schaltet die dargestellte Datenreihen ein und aus.** (Points to the checkboxes for Delta WW, Normal, Prüf, Luftdichte, Druck, Temp, RH, and CO2)
- Entfernt die ersten 10 Messpunkte der Messserie.** (Points to the '-10' button)
- Zurücksetzt die entfernte Messpunkte.** (Points to the 'Reset' button)

EvaluireMesspunktID	IstBenutzt	DeltaNP	LuftDichte	WiegewertN1	WiegewertN2	WiegewertP1	WiegewertP2	AuftriebKorrektur	SchwerpunthoeheKorre
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

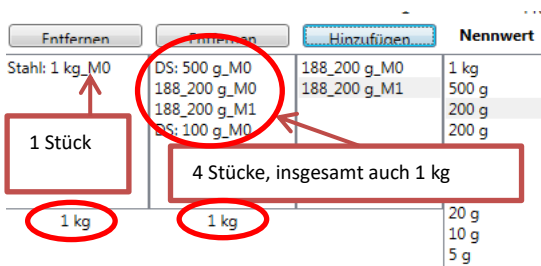
Durch einen Klick auf die Schaltfläche „Datei einlesen“ wird ein Dateidialog geöffnet um die Messdatei auszuwählen und einzulesen. Unterschiedliche Messsysteme bilden unterschiedliche Dateiformate (csv und txt). Pfad zur Messdateien: ...\\Gewichtsauswerter\\bin\\Debug\\Messdateien.



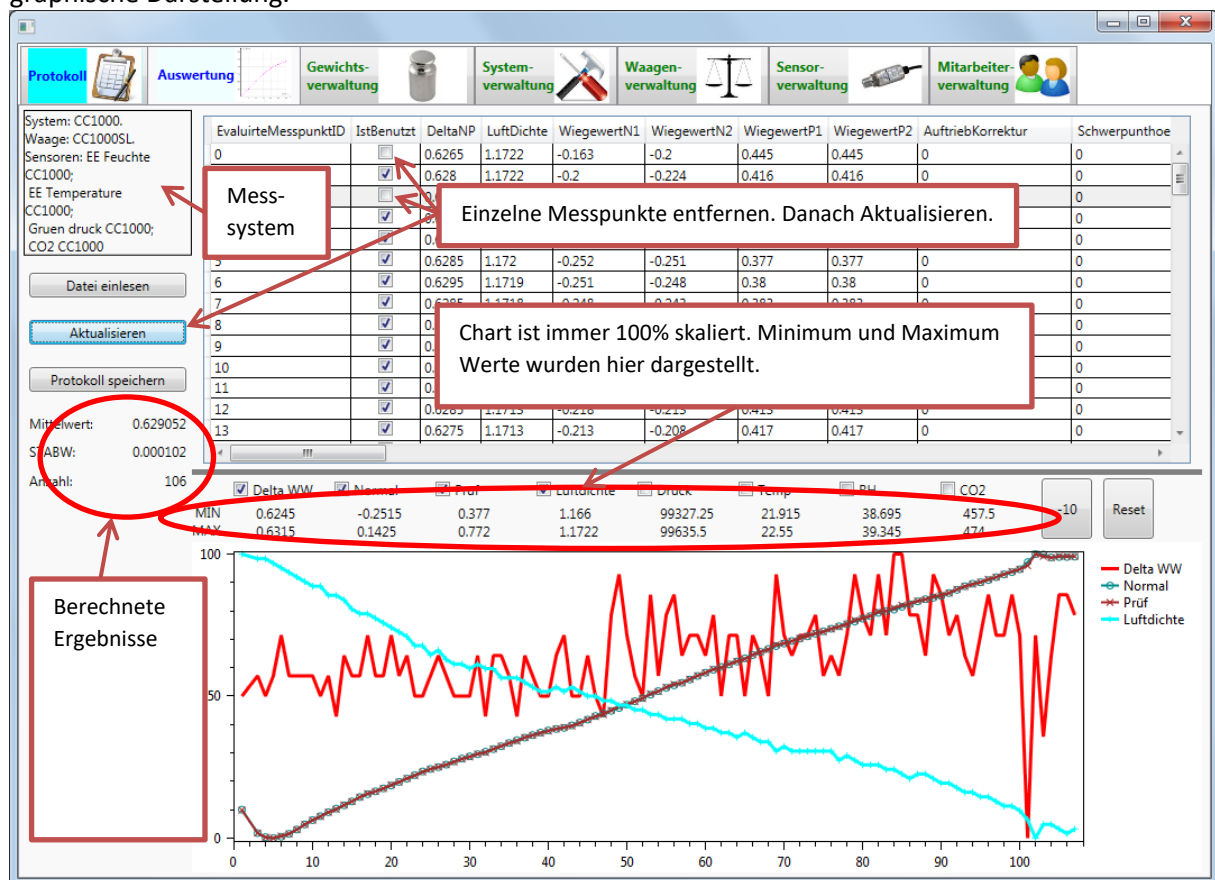
### Nächster Schritt: Normal- und Prüfgewicht zuordnen.



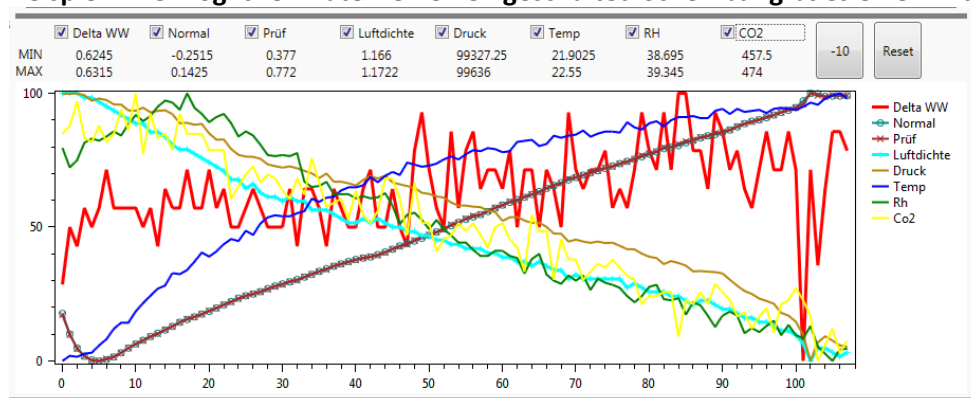
### Beispiel für eine Auswahl einer Gewichtskombination bei einem Staffelungsverfahren.



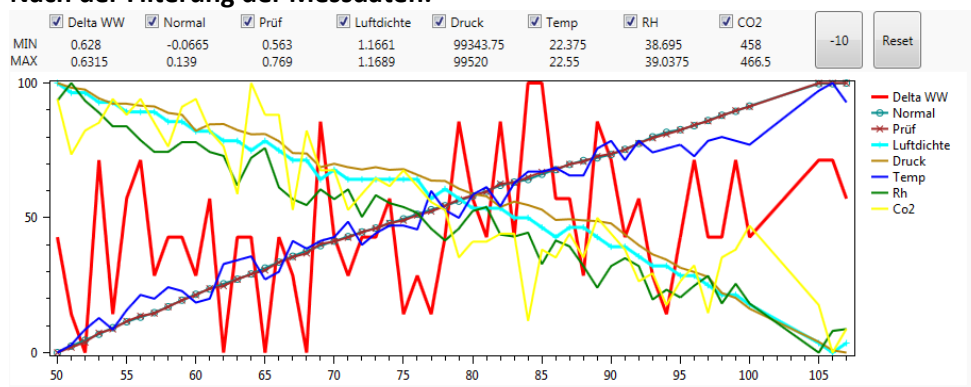
Am Ende der Auswahl der Gewichte erscheinen die berechneten Werte, Ergebnisse und eine graphische Darstellung.



Beispiel: Alle möglichen Datenreihen eingeschaltet. Scheinbar gibt es eine Drift.



Nach der Filterung der Messdaten:



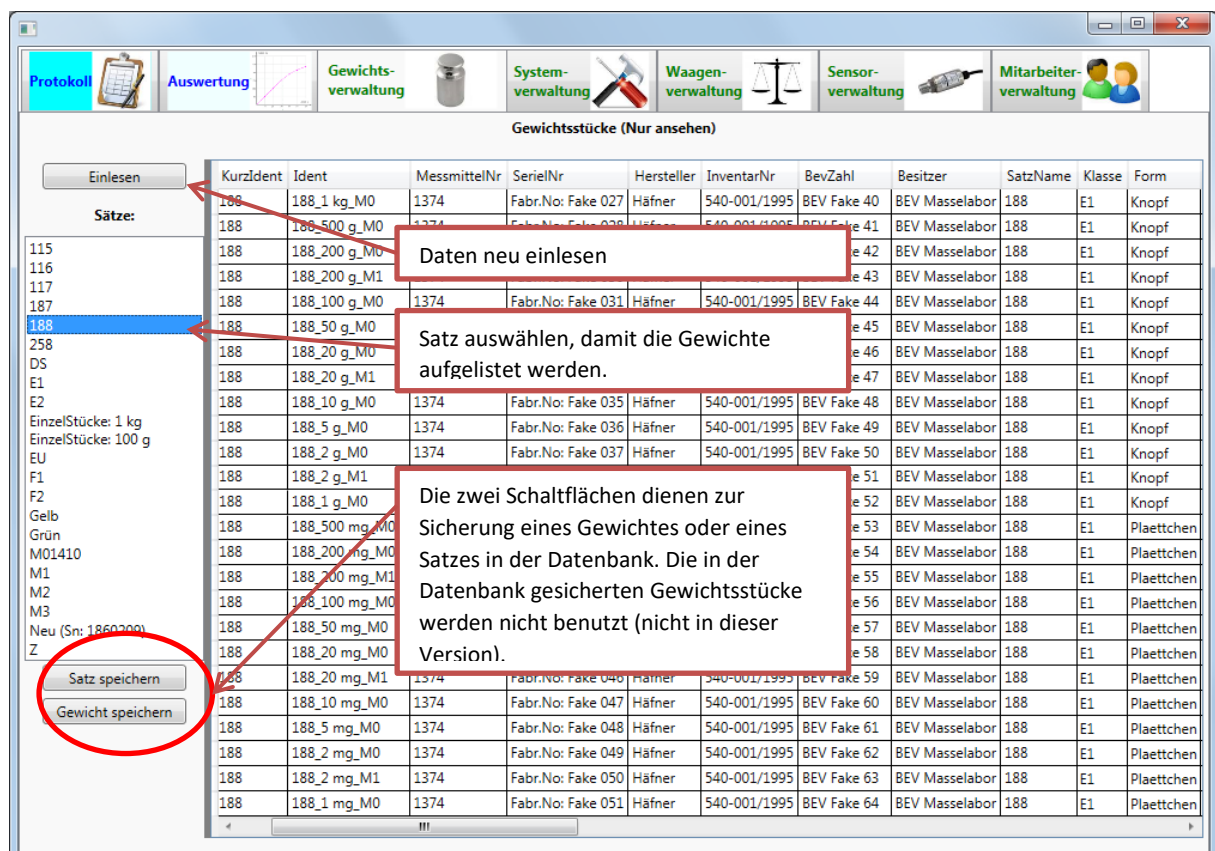
Nach einer befriedigenden Filterung der Auswertung wird durch den Knopf „Protokoll speichern“ die Änderung bestätigt. Die Ergebnisse werden als Protokoll einem Auftrag zugeordnet und in der Datenbank gesichert.

## Hilfsprozesse:

### Gewichtsverwaltung.

Eine vollständige Gewichtsverwaltung wurde nicht im Rahmen dieses Projekts entwickelt und dient nur zur Kontrolle der Gewichtsstücke. Daten werden von einer CSV-Datei automatisch beim Start gelesen.

Falls die Datei nicht gefunden wird, wird ein Dateidialog geöffnet um die Gewichtsdatei auszuwählen und einzulesen. Der Dialog kann auch durch den Knopf „Einlesen“ gestartet werden.



**Gewichtsstücke (Nur ansehen)**

KurzIdent	Ident	MessmittelNr	SerienNr	Hersteller	InventarNr	BevZahl	Besitzer	SatzName	Klasse	Form
188	188_1 kg_M0	1374	Fabr.No: Fake 027	Häfner	540-001/1995	BEV Fake 40	BEV Masselabor	188	E1	Knopf
188	188_500 g_M0	1374	Fabr.No: Fake 028	Häfner	540-001/1995	BEV Fake 41	BEV Masselabor	188	E1	Knopf
188	188_200 g_M0					e 42	BEV Masselabor	188	E1	Knopf
188	188_200 g_M1					e 43	BEV Masselabor	188	E1	Knopf
188	188_100 g_M0	1374	Fabr.No: Fake 031	Häfner	540-001/1995	BEV Fake 44	BEV Masselabor	188	E1	Knopf
188	188_50 g_M0					e 45	BEV Masselabor	188	E1	Knopf
188	188_20 g_M0					e 46	BEV Masselabor	188	E1	Knopf
188	188_20 g_M1					e 47	BEV Masselabor	188	E1	Knopf
188	188_10 g_M0	1374	Fabr.No: Fake 035	Häfner	540-001/1995	BEV Fake 48	BEV Masselabor	188	E1	Knopf
188	188_5 g_M0	1374	Fabr.No: Fake 036	Häfner	540-001/1995	BEV Fake 49	BEV Masselabor	188	E1	Knopf
188	188_2 g_M0	1374	Fabr.No: Fake 037	Häfner	540-001/1995	BEV Fake 50	BEV Masselabor	188	E1	Knopf
188	188_2 g_M1					e 51	BEV Masselabor	188	E1	Knopf
188	188_1 g_M0					e 52	BEV Masselabor	188	E1	Knopf
188	188_500 mg_M0					e 53	BEV Masselabor	188	E1	Plaettchen
188	188_200 mg_M0					e 54	BEV Masselabor	188	E1	Plaettchen
188	188_100 mg_M1					e 55	BEV Masselabor	188	E1	Plaettchen
188	188_100 mg_M0					e 56	BEV Masselabor	188	E1	Plaettchen
188	188_50 mg_M0					e 57	BEV Masselabor	188	E1	Plaettchen
188	188_20 mg_M0					e 58	BEV Masselabor	188	E1	Plaettchen
188	188_20 mg_M1	1374	Fabr.No: Fake 040	Häfner	540-001/1995	BEV Fake 59	BEV Masselabor	188	E1	Plaettchen
188	188_10 mg_M0	1374	Fabr.No: Fake 047	Häfner	540-001/1995	BEV Fake 60	BEV Masselabor	188	E1	Plaettchen
188	188_5 mg_M0	1374	Fabr.No: Fake 048	Häfner	540-001/1995	BEV Fake 61	BEV Masselabor	188	E1	Plaettchen
188	188_2 mg_M0	1374	Fabr.No: Fake 049	Häfner	540-001/1995	BEV Fake 62	BEV Masselabor	188	E1	Plaettchen
188	188_2 mg_M1	1374	Fabr.No: Fake 050	Häfner	540-001/1995	BEV Fake 63	BEV Masselabor	188	E1	Plaettchen
188	188_1 mg_M0	1374	Fabr.No: Fake 051	Häfner	540-001/1995	BEV Fake 64	BEV Masselabor	188	E1	Plaettchen

**Sätze:**

- 115
- 116
- 117
- 187
- 188
- 258
- DS
- E1
- E2
- Einzelstücke: 1 kg
- Einzelstücke: 100 g
- EU
- F1
- F2
- Gelb
- Grün
- M01410
- M1
- M2
- M3
- Neu (Sn: 1860200)
- Z

**Buttons:**

- Satz speichern
- Gewicht speichern

**Annotations:**

- Daten neu einlesen
- Satz auswählen, damit die Gewichte aufgelistet werden.
- Die zwei Schaltflächen dienen zur Sicherung eines Gewichtes oder eines Satzes in der Datenbank. Die in der Datenbank gesicherten Gewichtsstücke werden nicht benutzt (nicht in dieser Version).



The screenshot shows the 'Systemverwaltung' (System Management) software interface. The interface is divided into several sections: 'Systeme' (Systems), 'Systemverwaltung' (System Management), 'Waagen' (Scales), and 'Sensoren' (Sensors). The 'Systemverwaltung' section is the central focus, containing a list of systems and a detailed view of a selected system. The 'Waagen' and 'Sensoren' sections show lists of available scales and sensors, respectively. Red annotations with arrows point to various elements, explaining their functions:

- Vorhandene Messsysteme:** Points to the 'Systeme' list, which includes '10gRobi', 'AT106', 'CC1000', and 'Nicht vorhanden'.
- Löscht das ausgewählte Messsystem:** Points to the 'Löschen' (Delete) button in the 'Systemverwaltung' section.
- Ändert das ausgewählte Messsystem. Nur den Namen und die Bemerkungen:** Points to the 'Ändern' (Edit) button in the 'Systemverwaltung' section.
- Entfernt den ausgewählten Sensor vom System:** Points to the 'Sensor entfernen' (Remove sensor) button in the 'Systemverwaltung' section.
- Liste der vorhandenen Sensoren (nicht zu einem Messsystem hinzufügt):** Points to the 'Sensoren' list, which includes 'Gelb druck AT'.
- Liste der vorhandenen Waagen:** Points to the 'Waagen' list, which includes '10g Roboter', 'AT106H', and 'CC1000SL'.
- Kenndaten der Waage im ausgewählten Messsystem:** Points to the 'Kennwerte' (Identification data) section in the 'Systemverwaltung' section, which displays details for the selected system 'CC1000'.
- Hinzufügen der ausgewählten Waage, bzw. Sensor zum Messsystem:** Points to the 'Hinzufügen' (Add) button in the 'Systemverwaltung' section.
- Erstellt ein neues Messsystem unter dem Name „Nicht vorhanden“:** Points to the 'Hinzufügen' (Add) button in the 'Systemverwaltung' section.
- Kenndaten des ausgewählten Sensors im ausgewählten Messsystem:** Points to the 'Kennwerte' (Identification data) section in the 'Systemverwaltung' section, which displays details for the selected sensor 'Gruen druck CC1000'.

## Waageverwaltung

The screenshot shows the 'Waageverwaltung' (Scale Management) window. It features a top menu bar with icons for Protokoll, Auswertung, Gewichtsverwaltung, Systemverwaltung, Waageverwaltung (active), Sensorverwaltung, and Mitarbeiterverwaltung. The main area is divided into a left sidebar titled 'Waagen' and a central form titled 'Waageverwaltung'. The sidebar lists three scales: '10g Roboter', 'AT106H', and 'CC1000SL'. The '10g Roboter' scale is selected. The central form contains various input fields for scale details, including identification, unit, serial number, manufacturer, inventory number, BEV number, owner, validity, calibration period, last calibration date, linearity, and a file description. At the bottom, there is a 'Bemerkungen' (Remarks) field and three buttons: 'Ändern' (Change), 'Löschen' (Delete), and 'Hinzufügen' (Add). Red arrows point from text boxes to specific elements: one to the scale list, one to the 'Ändern' button, one to the 'Löschen' button, and one to the 'Hinzufügen' button.

**Waagen**

- 10g Roboter
- AT106H
- CC1000SL

**Waageverwaltung**

Kurzidentifikation: 10g Roboter

Identifikation: Sartorius basiert 10 g Robotic System

Letzte Änderung: Datum auswählen 15

Einheit: G

Messmittelnummer: MM097875

Seriennummer: Ser 1

Hersteller: BEV

Inventarnummer: Inv - 540/ 564

BEV Zahl: BEV 275

Besitzer: E211

Ist gültig: ☒

Kalibrierperiode (Tag): 365

Letzte Kalibrierung: 15.10.2016 15

Linearität: 1

Waagebeschreibung in Datei: Masshandler10.exe

**Bemerkungen:**

10g Robotic System: basiert auf modifiziertem Sartorius EE06 Waage.

Ändern Löschen Hinzufügen

Liste der vorhandenen Waagen.

Ändern der Daten der ausgewählten Waage.

Löschen der ausgewählten Waage von der Liste.

Hinzufügen einer neuen Waage unter dem Name „Noch nicht definiert“.



## Sensorverwaltung

The screenshot shows the 'Sensorverwaltung' (Sensor Management) window. It features a top menu bar with icons for Protokoll, Auswertung, Gewichtsverwaltung, Systemverwaltung, Waagenverwaltung, Sensorverwaltung, and Mitarbeiterverwaltung. The main window is divided into two panes. The left pane, titled 'Sensoren', contains a list of sensors: 'Blau druck 10g', 'CO2 CC1000', 'EE Feuchte 10g', 'EE Feuchte AT', 'EE Feuchte CC1000', 'EE Temperature 10g', 'EE Temperature AT', 'EE Temperature CC1000', 'Gelb druck AT', 'Gruen druck CC1000' (which is selected), and 'Nicht Initialisiert'. The right pane, titled 'Sensorenverwaltung', displays the configuration for the selected 'Gruen druck CC1000' sensor. It includes fields for Kurzidentifikation, Identifikation, Letzte Änderung, Einheit, Messgröße, Type, Messmittelnnummer, Seriennummer, Hersteller, Inventarnummer, BEV Zahl, Besitzer, Ist gültig, Kalibrierperiode (Tage), and Letzte Kalibrierung. Below these fields are two sections for correction coefficients: 'Korrektur, Konstantteil, Zeitliche Koeffiziente' and 'Korrektur, Linearteil, Zeitliche Koeffiziente'. At the bottom, there is a 'Bemerkungen' (Remarks) field and three buttons: 'Ändern', 'Löschen', and 'Hinzufügen'. A small dialog box titled 'Gruen druck CC1000' with the message 'Sensordaten Ändern?' and 'Ja'/'Nein' buttons is also visible. Red arrows and boxes provide annotations: one points to the sensor list, another to the 'Ändern' button, a third to the 'Löschen' button, and a fourth to the 'Hinzufügen' button. A fifth box points to the 'Sensordaten Ändern?' dialog.

**Sensoren**

- Blau druck 10g
- CO2 CC1000
- EE Feuchte 10g
- EE Feuchte AT
- EE Feuchte CC1000
- EE Temperature 10g
- EE Temperature AT
- EE Temperature CC1000
- Gelb druck AT
- Gruen druck CC1000
- Nicht Initialisiert

**Sensorenverwaltung**

Kurzidentifikation: Gruen druck CC1000

Identifikation: WIKA DP - 5454

Letzte Änderung: 20.12.2016

Einheit: Pa

Messgröße: DRUCK

Type: Druck

Messmittelnnummer: MM0265

Seriennummer: Ser 34311

Hersteller: WIKA

Inventarnummer: Inv - 540/ 8654

BEV Zahl: BEV 111

Besitzer: E211

Ist gültig: ☒

Kalibrierperiode (Tage): 365

Letzte Kalibrierung: 15.11.2016

**Korrektur, Konstantteil, Zeitliche Koeffiziente**

Konstant: 254

Linear: 0

Quadratisch: 0

**Korrektur, Linearteil, Zeitliche Koeffiziente**

Konstant: 1

Linear: 0

Quadratisch: 0

**Bemerkungen:**

Dieser Sensor hat eine grobe aber stabile zeitliche Drift.

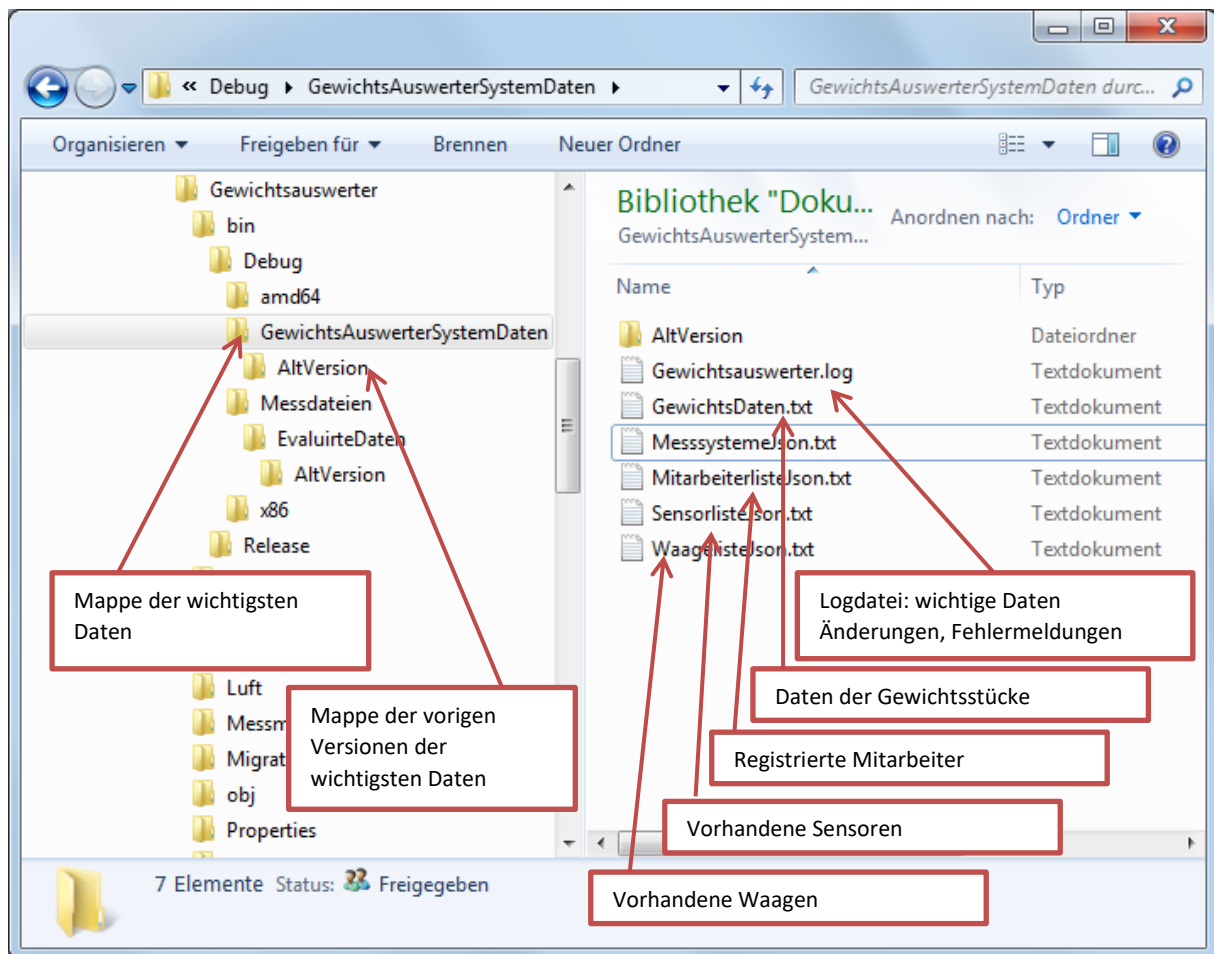
Ändern Löschen Hinzufügen

**Annotations:**

- Liste der vorhandenen Sensoren.
- Bei einer Änderung oder Entfernung eine Bestätigung ist notwendig.
- Ändern der Daten des ausgewählten Sensors.
- Löschen dem ausgewählten Sensor von der Liste.
- Hinzufügen einen neuen Sensor unter dem Name „Noch nicht initialisiert“.

## Administrator Bereich:

Serialisierte Gewichtsauswerter-Systemdaten.



Original Messdateien und Serialisierte Messprotokolle.

