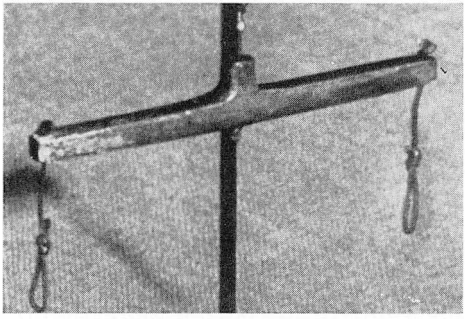
Eine neue Waage erobert von Küsnacht aus die Welt

Aus der Geschichte der Waage

Kaum ein anderes Messinstrument des Menschen trägt eine so lange und so vielfältige Entwicklungsgeschichte in sich wie die Waage. Ihre Urform lässt sich bis zu den Anfängen bewussten menschlichen Wirtschaftens zurückverfolgen.

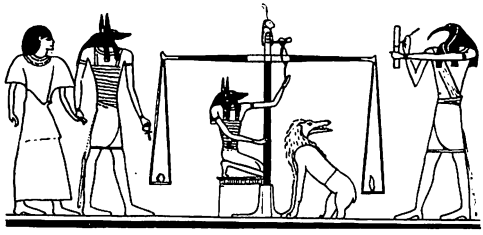
Wenn man auch weder den Erfinder der Waage kennt, noch genau bestimmen kann, in welchem Kulturkreis sie erstmals auftrat, so weiss man doch, dass die gleicharmige Balkenwaage eines der ältesten Messinstrumente des Menschen ist. Nebenstehende Abbildung zeigt einen Waagebalken aus rötlichem Kalkstein. Er wurde in einem Grab aus der amratischen Periode Ägyptens gefunden, war also um 5000 v. Chr. in Gebrauch. Wohl ebenso alte Funde stammen aus dem Zweistromlande zwischen Euphrat und Tigris und von den Kulturen an Indus, Jangtse-Kiang und Huangho. Abgesehen von den wenigen Funden von Waagebalken – die meisten waren aus Holz –, zeugen sehr alte Gewichtstücke und Darstellungen von Wägeszenen von der Waage. In den altägyptischen Totenbüchern trifft man ausschliesslich die gleicharmige Balkenwaage. Sie war schon damals das Symbol für unbestechliche Erfassung von Werten – auch der geistig-moralischen Werte des Menschen, wie die Darstellung der Seelenwägung in Abb. Seite 50 zeigt. War aber das Vertrauen in die gleicharmige Balkenwaage, die sich in verschiedensten Bauformen bis auf den heutigen Tag gehalten hat, in allen Teilen gerechtfertigt? Schon die Propheten des Alten Testamentes wetterten gegen Lüge, falschen Gottesdienst und Trugwaage (Hosea 12, 8) und drohten mit Gottes Strafgericht, weil «wir... das Mass verringern und den Preis steigern und die Waage fälschen» (Amos 8, 5).



Altägyptischer Waagebalken

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch

Aber die Fälscher starben nicht aus: Der «Sachsenspiegel», die norddeutsche Rechtssammlung des Ritters Eike von Repkow (um 1200) lässt die Übeltäter aufs Rad flechten, und der spätere süddeutsche «Schwabenspiegel» verlangt für das Vergehen der Wägefälschung die Enthauptung. Die gaunerhaften Techniken wurden vorsichtshalber nur selten beschrieben. Sie reichten vom Waagebalken aus ausgehöhltem Wurzelholz (die beiden Balkenarme waren ungleich lang, da ungleich schwer) über Waagebalken mit eingelassenem Quecksilber (das vom einen in den andern Balkenarm fliessen konnte) bis zum magnetischen Fingerring (womit die eine oder andere Waagschale herungergezogen werden konnte, je nach Wunsch). Natürlich konnten diese Praktiken nicht der Waage als solcher angelastet werden.



Darstellung einer Seelenwägung im alten Ägypten

Die physikalischen Grundlagen der gleicharmigen Balkenwaage

Für sehr genaue Gewichtsbestimmungen hat man bis in die neueste Zeit die gleicharmige Balkenwaage benutzt (Apothekerwaage); denn sie bot den grossen Vorteil, die unbekannte Masse des Wägegutes direkt mit der bekannten Masse des Gewichtsatzes zu vergleichen. Allerdings hat sie zwei systembedingte Fehler, die bei sehr genauen Messungen ins Gewicht fallen.

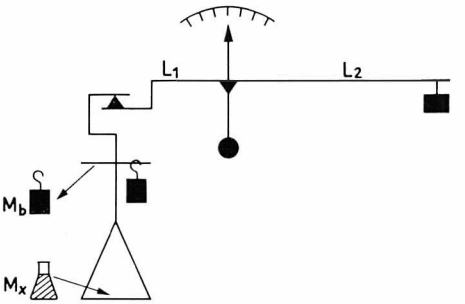
Das physikalische Gesetz, auf dem die Funktion der gleicharmigen Balkenwaage beruht – das Hebelgesetz –, wurde von Archimedes (287–212 v. Chr.) formuliert:

1. Gleiche Gewichte in gleichen Abständen vom Drehpunkt sind im Gleichgewicht.
2. Gleiche Gewichte in ungleichen Abständen sind nicht im Gleichgewicht; das mit der grösseren Entfernung vom Drehpunkt sinkt abwärts.

Gerade diese theoretische Forderung nach gleichen Abständen vom Drehpunkt lässt sich aber in der Praxis nicht mit absoluter Genauigkeit verwirklichen. Wenn der eine Arm auch nur um den 100 000. Teil länger ist als der andere, ergibt das einen Fehler von $^{1}/_{100000}$ des aufgelegten Gewichtes. Bei einer Belastung von 100 g macht das immerhin 1 mg aus.

Dieser Fehler kann bei der Wägung nur korrigiert werden, wenn das Wägegut nach der Methode der Doppelwägung zuerst auf der einen und dann auf der andern Waagschale gewogen wird. Der Mittelwert der bei-

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch



Schematische Darstellung des Substitutionsprinzips

den Messungen liefert dann das richtige Resultat. Ein etwas langwieriges Verfahren. Zudem ist die Empfindlichkeit der gleicharmigen Balkenwaage lastabhängig: Je grösser die Belastung der beiden Waagschalen ist, desto kleiner ist bei gleicher Überlast des Wägegutes der Ausschlag des Zeigers. Auch dieser Fehler spielt für relativ ungenaue Gewichtsbestimmungen keine Rolle, wird aber im Milligrammbereich störend. Dies führte den Franzosen Borda (1733–1799) zum Versuch, Wägegut und Gewichtsatz am gleichen Balkenarm zu vergleichen. Ein ähnliches Prinzip, aber mit einem festen Gegengewicht am anderen Hebelarm erfand 1833 der Deutsche Bochholtz und ein zweites Mal 1879 Reimann, der für dieses Substitutionsprinzip ein kaiserliches Patent erhielt. Aber niemand erkannte den Wert der Erfindung, die Auswertung unterblieb, und das Prinzip geriet wieder in Vergessenheit.

Eine neue Waage und eine neue Firma entstehen

Der Zweite Weltkrieg war für Forschung und Entwicklung in Chemie und Physik ein gewaltiger Anstoss. Ersatzmaterialien mussten für die fehlenden Rohstoffe gefunden und neue Waffensysteme oder deren Abwehrmittel erfunden werden. Und nach dem Kriege hielt die ungeahnte Entwicklung der Naturwissenschaften an. Viele Forschungsinstrumente aber waren veraltet, veraltet wie zum Beispiel die Analysenwaagen, die den gesteigerten Anforderungen an Genauigkeit und Schnelligkeit nicht mehr zu genügen vermochten.

Werkscheune Gebr. Polla, Untere Heslibachstr. 45. Im 1. Stock befand sich 1945 die erste Werkstatt.

Im Souterrain des Wohnhauses der Familie Streuli-Keller im Horn wurden 1947 weitere Räume hinzugemietet.

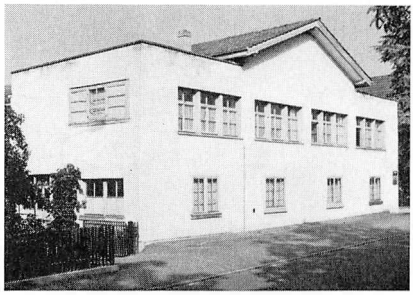
Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch

Im Bau einer modernen, sehr genauen und sehr schnellen Analysenwaage erkannte der einer angesehenen St. Galler Unternehmerfamilie entstammende *Erhard Mettler* seine Chance. Im November 1945 richtete er für sich und seine drei Mitarbeiter in der *Werkscheune der Gebr. Polla* an der Unteren Heslibachstrasse 45 im 1. Stock, bergseits, eine Werkstatt ein. Hier entstand der Prototyp einer neuen Analysenwaage. Die Fehler und Nachteile der gleicharmigen Balkenwaage führten auch ihn, unabhängig von seinen historischen Vorgängern, zum Substitutionsprinzip. Er aber konnte die technologischen Fortschritte unseres Jahrhunderts ausnützen und die neue Waage so entwickeln, dass sie zum Bau grosser Serien geeignet war. Abb. 8 zeigt das revolutionierende Prinzip der Analysenwaage, die von Küsnacht aus ihren Siegeszug um die Welt antreten sollte.

Diese völlig neuartige Waage stellte alles bisher Gewohnte auf den Kopf: Der Waagebalken war plötzlich nicht mehr gleicharmig, sondern asymmetrisch, Gewichte mussten nicht mehr aufgelegt, sondern konnten durch einfaches Knopfdrehen abgehoben werden; es gab nur noch eine Waagschale, und dazu war das Ganze in ein Metallgehäuse mit Glasschiebetüren eingebaut. Der Unterschied zum Altbekannten war so gross, dass viele Waagenfachleute theoretisch «bewiesen», dass die neue, die Mettler-Waage gar nicht funktionieren könne. Nur eben – sie funktionierte doch, und zwar so gut, dass als erster Kunde die ETH in Zürich 1947 eine Substitutions-Analysenwaage kaufte. Abb. 7 zeigt diese Waage, die heute im Mettler-Museum in Greifensee steht.

Betriebserweiterung in Küsnacht

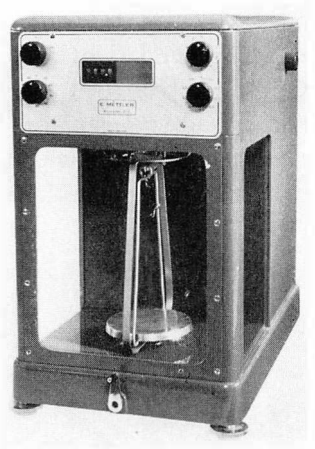
Betrug der Personalbestand 1946 noch 4 Personen, so waren es 1947 schon 10. Dadurch bedingt, musste in der Scheune der Gebrüder Polla an der Unteren Heslibachstrasse 45 die Werkstatt erweitert werden: Ein kleines Fertiglager und ein erster Wägeraum wurden angebaut. Dann wurden im Souterrain des Wohnhauses der Familie Streuli-Keller im Horn ein Büro und ein Justierraum eingerichtet. 1948 hatte sich die Belegschaft wiederum rund verdoppelt, und um den erfreulichen Absatz besser meistern zu können, wurde an der Dufourstrasse 107 in Zürich ein Verkaufsbüro eröffnet. Im folgenden Frühjahr konnte der erste Stock des Fabrikgebäudes (ehemals Stöckli und Erb) an der UnterenHeslibachstrasse 46 hinzugemietet werden.



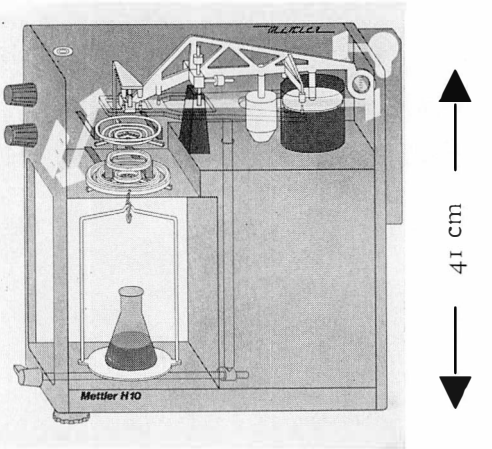
Fabrikgebäude
Untere Heslibachstrasse 46

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch

Die steigenden Verkaufszahlen forderten gebieterisch eine Waage, die noch besser als die A-Typenreihe für den Serienbau geeignet war. So folgte dann



Die erste Mettler-Analysenwaage Abb. 7



Aufbau einer modernen Analysenwaage nach dem Substitutionsprinzip Abb. 8

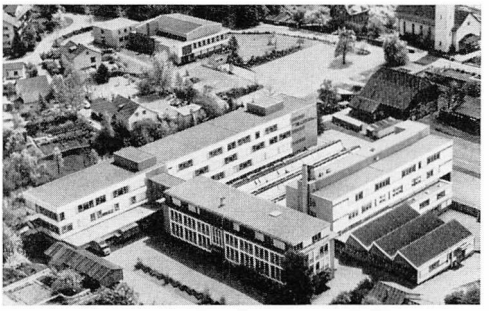
1950 der Typ B. Wie gut diese Analysenwaage bereits durchdacht war, zeigt die Tatsache, dass sie gut 20 Jahre lang produziert wurde: Die Kunden verlangten sie immer wieder.

Der erste Prototyp erreichte bei einer Kapazität von 200 g mit Mühe eine Genauigkeit von 1 mg. Doch schon die Waage Nr. 1 erbrachte die Reproduzierbarkeit von $^1/_{10}$ mg. Der Wunsch nach Waagen mit noch grösserer Genauigkeit führte 1950 zur Erweiterung der B-Waagen-Serie mit der Halbmikrowaage ($^1/_{100}$ mg), und 1951 kam die Mikrowaage M5 mit dem Millionstelgramm in den Verkauf.

Auszug aus Küsnacht

Die Platzverhältnisse in Küsnacht wurden immer prekärer. Die Fabrikationsräume waren weitherum verstreut und widersprachen einem rationellen Arbeiten. Man beschloss daher im Frühjahr 1951, einen Fabrikneubau zu erstellen. Zu diesem Zwecke konnte im «Grund» in Stäfa ein baureifes Areal von 6600 m²

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch



Fabrik in Stäfa

erworben werden. Schon im August 1951 wurde mit den Bauarbeiten begonnen, und ein Jahr später, vom 11. bis 30. August 1952, fand der Umzug statt. Damit verliess das junge, aufstrebende Unternehmen die Gemeinde Küsnacht, die – näher bei der Stadt gelegen – die benötigten Expansionsmöglichkeiten schon damals nicht mehr bieten konnte.

Dr. h. c. Erhard Mettler

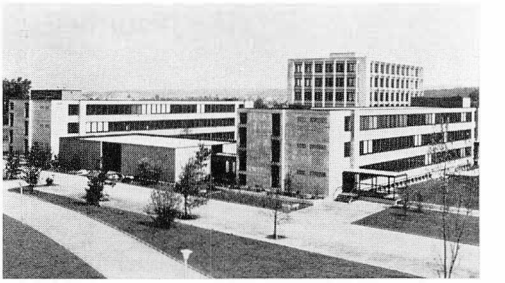
Am ETH-Tag 1968 wurde Erhard Mettler der Doktortitel der technischen Wissenschaften ehrenhalber verliehen:

«In Anerkennung seiner schöpferischen Ingenieurtätigkeit bei der Verwirklichung eines neuartigen Prinzips für exakte und rasche Wägungen in Laboratorien, der Entwicklung der Serienfertigung von Präzisionswaagen und in Würdigung seiner steten Bemühungen, den hohen Stand schweizerischer Feinwerktechnik auch in Zukunft zu erhalten.»

Diese Ehrung ist ein Hinweis auf die Wichtigkeit der in Küsnacht angebahnten Umwälzung der präzisen Wägetechnik.

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch

Heute beschäftigen die Mettler-Unternehmungen im Forschungs- und Verwaltungszentrum in Greifensee, in den Produktionsstätten in Stäfa und Uznach und in ihren Niederlassungen in Giessen (BRD), Arnhem (NL) und Princeton (USA) über 1300 Mitarbeiter. Das Mettler-Lieferprogramm ist längst nicht mehr nur auf Analysenwaagen beschränkt; es umfasst heute mechanische und elektronische Präzisions- und Analysenwaagen mit einer Anzeigegenauigkeit von 1 g bis zu 0,000 001 g, Temperaturmess- und -regelgeräte, thermoanalytische und andere Instrumente für automatische Messwerterfassung in modernen Laboratorien sowie verschiedene Bindeglieder zur elektronischen Datenverarbeitung. Ein gut ausgebautes Vertreternetz bedient die Kunden in über 140 Ländern der Erde.



Forschungs- und Verwaltungszentrum Greifensee

Erich Schraner

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch