



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**⑫ PATENTSCHRIFT A5**

⑬ Gesuchsnummer: 1799/85

⑭ Inhaber:  
Sartorius GmbH, Göttingen (DE)

⑮ Anmeldungsdatum: 26.04.1985

⑯ Erfinder:  
Knothe, Erich, Bovenden 1 (DE)  
Oldendorf, Christian, Göttingen (DE)  
Melcher, Franz-Josef, Hardegsen 3 (DE)

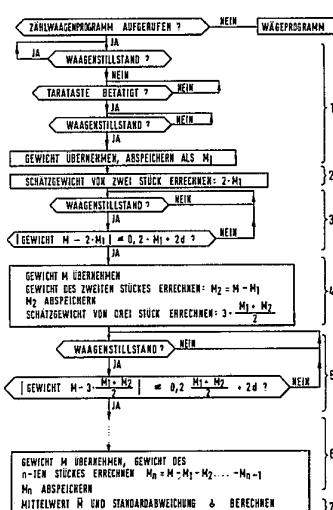
⑰ Patent erteilt: 31.10.1988

⑱ Vertreter:  
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG,  
Patentanwälte, Basel

⑲ Patentschrift  
veröffentlicht: 31.10.1988

**⑳ Verfahren zur Initialisierung einer Zählwaage und Zählwaage zur Durchführung des Verfahrens.**

⑳ Das Verfahren zur Initialisierung einer Zählwaage sieht vor, dass die Teile einzeln und nacheinander auf die Waage gegeben werden und dass nach jedem Aufgeben eines Teiles der Stillstand der Waage abgewartet wird. Dabei wird neben dem Mittelwert auch die Standardabweichung errechnet. Aufgrund der bekannten statistischen Gesetze lassen sich Aussagen über die Zählgrenauigkeit machen, so dass Zählfehler vermieden werden können. Das mittlere Einzelgewicht des jeweils zuletzt aufgelegten Teiles wird berechnet, abgespeichert und der Mittelwert  $M$  der auf die Zählwaage aufgelegten Teile ermittelt und die Standardabweichung berechnet und für die folgenden Stückzählungen zugrunde gelegt.



### PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Initialisierung einer Zählwaage, bei dem eine vorgegebene Stückzahl der zu zählenden Teile zur Bestimmung des Stückgewichtes auf die Waage gegeben wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Teile bis zum Erreichen der vorgegebenen Stückzahl einzeln auf die Waage gegeben werden, dass nach jedem Aufgeben eines Teiles der Stillstand der Waage abgewartet wird und dass die Waage dem Benutzer empfohlene Folgeschritte signalisiert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zählwaage aus den ermittelten Einzelgewichten der aufgegebenen Teile den Mittelwert und die Standardabweichung errechnet.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zählwaage weitere Teile nachfordert, falls die sich aus der Auflösung der Waage, der vorgegebenen Stückzahl und der errechneten Standardabweichung ergebende Zählgenauigkeit schlechter ist als eine vorgegebene Zählgenauigkeit.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zählwaage die Nachforderung so unterteilt, dass die auf einmal nachgeforderte Stückzahl so gering bleibt, dass der wahrscheinliche Zählfehler für diese Stückzahl kleiner als 1 ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Bediener durch Betätigen einer Taste die weitere Nachforderung von Teilen unterbinden kann und dass die Zählwaagen den bis dahin errechneten Mittelwert für die Umrechnung von Gericht in Stückzahl benutzt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufgeben des ersten Teiles durch Betätigen einer Taste der Zählwaage signalisiert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zählwaage nach der Übernahme des Gewichtes des ersten Teiles das zu erwartende Gewicht von 2 Teilen errechnet, beim nächsten Stillstand der Waage das festgestellte neue Gewicht mit dem ausgerechneten Gewicht von 2 Teilen vergleicht und bei Übereinstimmung innerhalb gewisser Grenzen das neue Gewicht automatisch, d.h. ohne dass eine Taste betätigt werden muss, übernimmt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zählwaage bei den weiteren aufzugebenden Teilen jeweils den zu erwartenden Gewichtswert errechnet, dass beim nächsten Stillstand festgestellte Gewicht mit dem errechneten Wert vergleicht und bei Übereinstimmung innerhalb gewisser Grenzen das neue Gewicht automatisch übernimmt.

9. Zählwaage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 – 8, dadurch gekennzeichnet, dass ausser der Ziffernanzeige (6) ein weiteres Anzeigefeld (4) für alphanumerische Zeichen vorgesehen ist, auf dem dem Benutzer der als nächstes durchzuführende Schritt signalisiert wird.

10. Zählwaage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Waage die automatische Übernahme des neuen Gewichtes durch ein akustisches Signal aus einem Schallgeber dem Benutzer signalisiert.

11. Zählwaage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Zählwaage ausser der Tarataste (7) mindestens eine weitere Taste (8) aufweist.

### BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Initialisierung einer Zählwaage, bei dem eine vorgegebene Stück-

zahl der zu zählenden Teile zur Bestimmung des Stückgewichtes auf die Waage gegeben wird, und auf eine Zählwaage zur Durchführung des Verfahrens.

Verfahren dieser Art sind allgemein bekannt. Beispielsweise ist in der DE-OS 2 820 843 solch ein Verfahren beschrieben, bei dem zuerst eine bekannte kleine Stückzahl (z.B. 10 Stück) der zu zählenden Teile auf die Waage gegeben wird, hieraus der Mittelwert für das Einzelgewicht errechnet wird und dann irgendeine unbekannte Stückzahl (z.B. 37)

10 der zu zählenden Teile hinzugefügt wird; aus dem Gesamtgewicht und dem Mittelwert für das Einzelgewicht wird dann die Gesamtstückzahl errechnet, wobei sich wegen der Ungenauigkeit der Wägungen und der Gewichtsstreuung der zu zählenden Teile im allgemeinen keine ganze Zahl ergibt;

15 dieser Wert wird auf eine ganze Zahl gerundet und aus dieser ganzen Zahl und aus dem Gesamtgewicht wird ein verbesselter Mittelwert für das Einzelgewicht errechnet; damit ist die Initialisierung beendet und der verbesserte Mittelwert wird für die weiteren Stückzahlbestimmungen benutzt.

20 Nachteilig an diesen Verfahren ist, dass keinerlei Aussage über die Genauigkeit des Ergebnisses möglich ist. In der DE-OS 2 820 843 ist zwar schon vorgesehen, dass ein Warnsignal erzeugt wird, wenn der oben angegebene nicht ganzzählige Wert des Gesamtstückzahl eine Nachkommaziffer

25 zwischen 4 und 6 aufweist.

Würde also in dem oben in Klammern angegebenen Zahlbeispiel die Gesamtzahl mit 47,5 errechnet, so würde ein Warnsignal erzeugt werden. Würde aber bei grösseren Gewichtsstreuungen der zu zählenden Teile die Gesamtzahl

30 noch falscher, beispielsweise also mit 47,9 errechnet, so würde die Zählwaage nach diesem Verfahren die Abweichung nicht bemerken und würde den verbesserten Mittelwert auf der Basis der falschen Stückzahl von 48 ermitteln und damit einen falschen Ausgangswert für alle folgenden

35 Stückzahlbestimmungen zugrunde legen.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, ein Verfahren zur Initialisierung einer Zählwaage anzugeben, das es gestattet, eine Aussage über die Genauigkeit der Zählung zu machen und das dadurch die beschriebenen Zählfehler vermeidet, und

40 ferner eine Zählwaage zur Durchführung des Verfahrens.

Die erfindungsgemäss Lösung dieser Aufgabe ist durch die kennzeichnenden Merkmale aus den Ansprüchen 1 und 9 gekennzeichnet. Eine erfindungsgemäss Zählwaage ist in der

45 Lage, die Einzelgewichte zu bestimmen und kann daraus vorteilhafterweise neben dem Mittelwert auch die Standardabweichung errechnen. Dadurch ist es möglich, nach den bekannten mathematischen Zusammenhängen eine Aussage über die Genauigkeit der Stückzahl-Bestimmung zu machen.

50 Vorteilhafterweise fordert die Zählwaage weitere Teile nach, falls die sich aus der Auflösung der Waage, der vorgegebenen Stückzahl und der errechneten Standardabweichung ergebene Zählgenauigkeit schlechter ist als eine vorgegebene Zählgenauigkeit.

Dabei wird zweckmässigerweise diese Nachforderung so unterteilt, dass die auf einmal nachgeforderte Stückzahl so gering bleibt, dass der wahrscheinliche Zählfehler für diese Stückzahl kleiner als 1 ist. Damit kann die nachgeforderte

55 Stückzahl ohne Abzählen auf die Waage dosiert werden, ohne dass die Gefahr eines Zählfehlers besteht. Vorteilhafterweise ist das Programm dabei so aufgebaut, dass der Bediener durch Betätigung einer Taste die weitere Nachforderung von Teilen unterbinden kann und dass die Zählwaage den bis

60 dahin errechneten Mittelwert für die Umrechnung von Gewicht in Stückzahl benutzt. Dazu weist die Zählwaage zweckmässigerweise eine gesonderte Taste auf. Dadurch kann die sukzessive Verbesserung des Mittelwertes für das

Gewicht der zu zählenden Teile jederzeit abgebrochen werden.

Das Aufgeben des ersten Teiles wird der Zählwaage zweckmässigerweise durch das Betätigen einer Taste – beispielsweise der Tarataste – signalisiert, wobei selbstverständlich der Wert erst nach Stillstand der Waage übernommen wird.

Die Übernahme des Gewichtes der weiteren Teile kann dann vorteilhafterweise automatisch erfolgen, indem die Zählwaage nach der Übernahme des Gewichtes des ersten Teiles das zu erwartende Gewicht von 2 Teilen errechnet, beim nächsten Stillstand der Waage das festgestellte neue Gewicht mit dem ausgerechneten Gewicht von 2 Teilen vergleicht und bei Übereinstimmung innerhalb gewisser Grenzen das neue Gewicht automatisch, d.h. ohne dass eine Taste betätigt werden muss, übernimmt. Entsprechend kann die Zählwaage bei den weiteren aufzugebenden Teilen jeweils den zu erwartenden Gewichtswert errechnen, dass beim nächsten Stillstand festgestellte Gewicht mit dem errechneten Wert vergleichen und bei Übereinstimmung innerhalb dieser Grenzen das neue Gewicht automatisch übernehmen. Die Zählwaage besitzt dabei zur Bedienerführung außer der Zifferanzeige ein weiteres Anzeigefeld für alphanumerische Zeichen, auf dem der Benutzer der als nächstes durchzuführende Schritt signalisiert wird. Eine

Bedienerführung ist aber auch durch die normale Zifferanzeige und einen zusätzlichen Schallgeber möglich, weshalb die Zählwaage vorteilhafterweise einen Schallgeber zur Abgabe eines akustischen Signals aufweist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung beispielweise beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Aussenansicht einer Zählwaage mit ihren Anzeige- und Bedienungselementen und

Fig. 2 in Form eines Flussdiagramms die einzelnen Schritte der Zählwaageninitialisierung.

Die in Figur 1 schematisch dargestellte Zählwaage besitzt ein Gehäuse 1, eine Waagschale 2, ein Anzeigetableau 3 und Bedienungstasten 7, 8 und 9. Das Anzeigetableau 3 umfasst eine Zifferanzeige 6 und eine Anzeige der Masseinheit 5, beispielsweise also «g» beim Wiegen und «ST» beim Zählen; weiter ist ein Anzeigefeld 4 vorhanden, in dem beliebige alphanumerische Zeichen durch eine Matrixanzeige dargestellt werden können. Die Bedienungstasten umfassen eine Tarataste 7, eine Umschalttaste Wiegen/Zählen 9 und eine Abbruchtaste 8. Ausserdem weist die Waage einen nicht sichtbaren Schallgeber auf. Wird durch Betätigen der Taste 9 das Zählwaagenprogramm aufgerufen, so wird dies im Anzeigetableau 3 durch Aufleuchten der Masseinheit «ST» und durch die Anzeige «ADD 1 ST» im Anzeigefeld 4 dem Benutzer angezeigt und es laufen die in Figur 2 in Form eines Flussdiagramms angegebenen Schritte ab:

1. Die Zählwaage wartet das Aufgeben des ersten Teiles ab und überprüft dazu dauernd den Stillstand der Waage. Ist Last aufgegeben, wurde der Waagenstillstand also mindestens einmal unterbrochen, so wartet die Zählwaage das Betätigen der Tarataste ab und übernimmt nach Waagenstillstand den Gewichtswert und speichert ihn als M1 ab.

2. Aus dem gespeicherten Gewichtswert M1 wird ein Schätzwert für zwei Teile errechnet, nämlich zweimal M1.

3. Der von der Waage gelieferte Messwert wird anschließend dauernd auf Stillstand überwacht und bei Stillstand wird geprüft, ob der neue Wert innerhalb gewisser Grenzen mit dem Schätzwert für 2 Teile übereinstimmt. Im Flussdiagramm ist dieses «innerhalb gewisser Grenzen» beispielhaft mit 20% des Einzelgewichtes zuzüglich 2 Digit quantifiziert. Ist diese Bedingung erfüllt, so wird das Aufgeben des 2. Teiles

durch ein kurzes akustisches Signal quittiert und

4. der neue Gewichtswert M wird übernommen und daraus das wirkliche Gewicht M2 des zweiten Teiles ausgegerechnet und abgespeichert. Aus den Werten von M1 und M2 kann dann wieder der Schätzwert für drei Teile errechnet werden, nämlich dreimal (M1+M2)/2.

5. Der von der Waage gelieferte Messwert wird anschließend wieder dauernd auf Stillstand überwacht und bei Stillstand wird geprüft, ob der Wert innerhalb gewisser Grenzen mit dem Schätzwert für 3 Teile übereinstimmt. Ist dies der Fall, so wird die Aufgabe des dritten Teiles wieder durch ein kurzes akustisches Signal quittiert und der Gewichtswert wird übernommen und daraus das wirkliche Gewicht M3 des dritten Teiles ausgerechnet und abgespeichert. Dann wird wieder der Schätzwert für 4 Teile errechnet.

6. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die vorgegebene Stückzahl n - im Flussdiagramm nach Figur 2 beispielweise 10 Stück – erreicht ist.

7. Anschliessend wird der Mittelwert

$$\bar{M} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n M_i$$

20

und die Standardabweichung

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_i - \bar{M})^2}{n-1}}$$

25 errechnet.

Hiermit kann die Initialisierung abgeschlossen sein, und der errechnete Mittelwert M wird für die folgenden Stückzählungen zugrunde gelegt, falls die errechnete Standardabweichung in Verbindung mit der Auflösung der Waage und mit der vorgegebenen Stückzahl die ebenfalls vorgegebene Genauigkeitsforderung zu erfüllen gestattet. Die Genauigkeitsforderung für die Zählung kann dabei beispielweise durch eine Menutechnik, wie sie in der DE-OS 3 213 015 beschrieben ist, vorgegeben werden. Der Abschluss der Initialisierung wird dem Benutzer beispielweise durch Erlösen der Zusatzanzeige «ADD 1 ST» und durch die Anzeige der auf der Waage liegenden Stückzahl – z.B. 10 Stück – signalisiert.

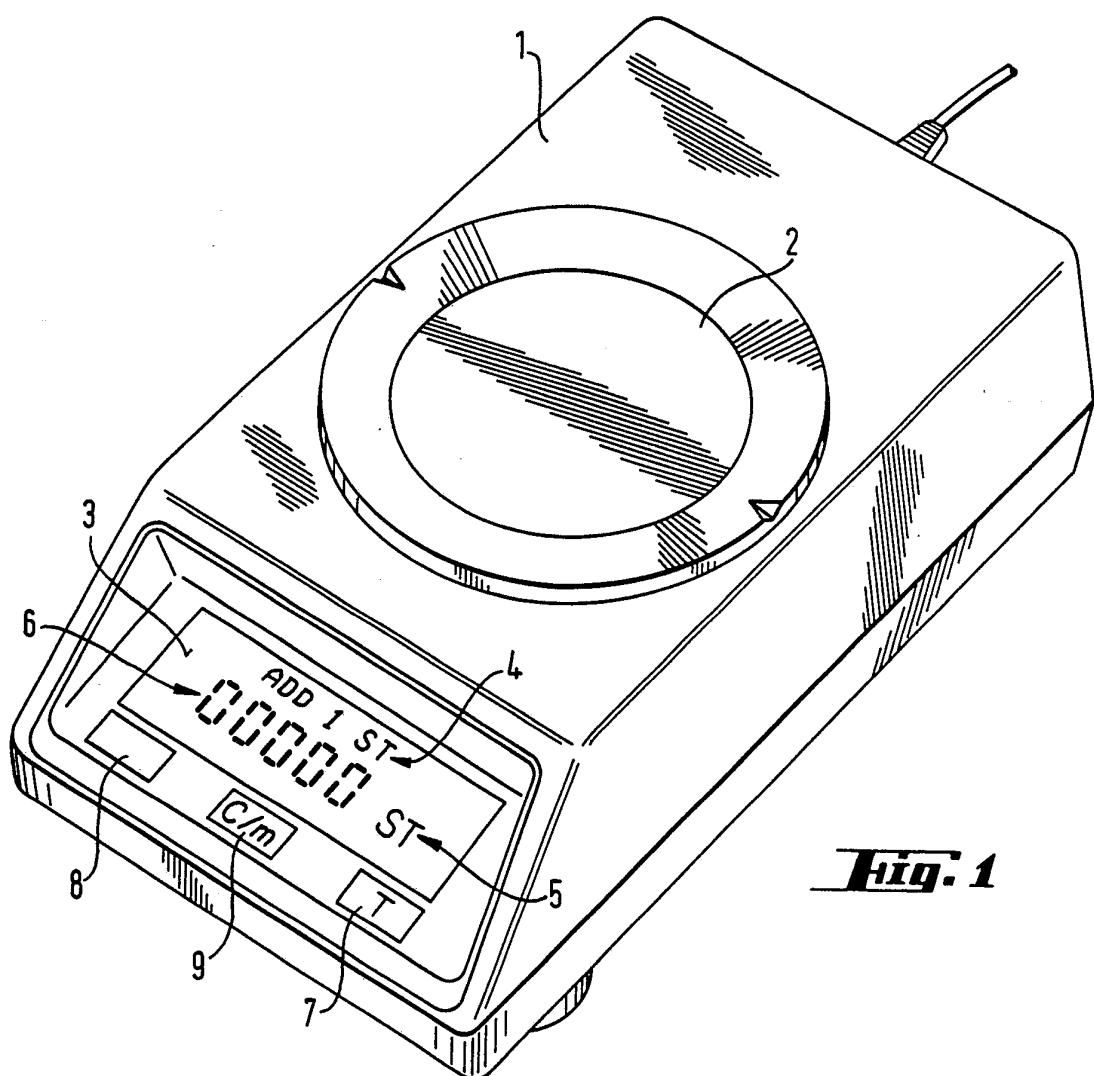
30 50 Ist die vorgegebene Genauigkeitsforderung nicht erfüllt, so errechnet die Zählwaage, wieviel weitere Teile aufgelegt werden müssen, um die Genauigkeitsforderung zu erfüllen. Diese Nachforderung unterteilt die Zählwaage gegebenenfalls in Teilnachforderungen solcher Grösse, dass für jede 55 Teilnachforderung der Zählfehler unter 1 bleibt, damit der Benutzer die Teilnachforderungen nicht abzählen muss, sondern einfach eine beliebige Anzahl der Teile auf die Zählwaage geben kann und die Zählwaage ihm anzeigt, wieviel er schon aufgelegt hat.

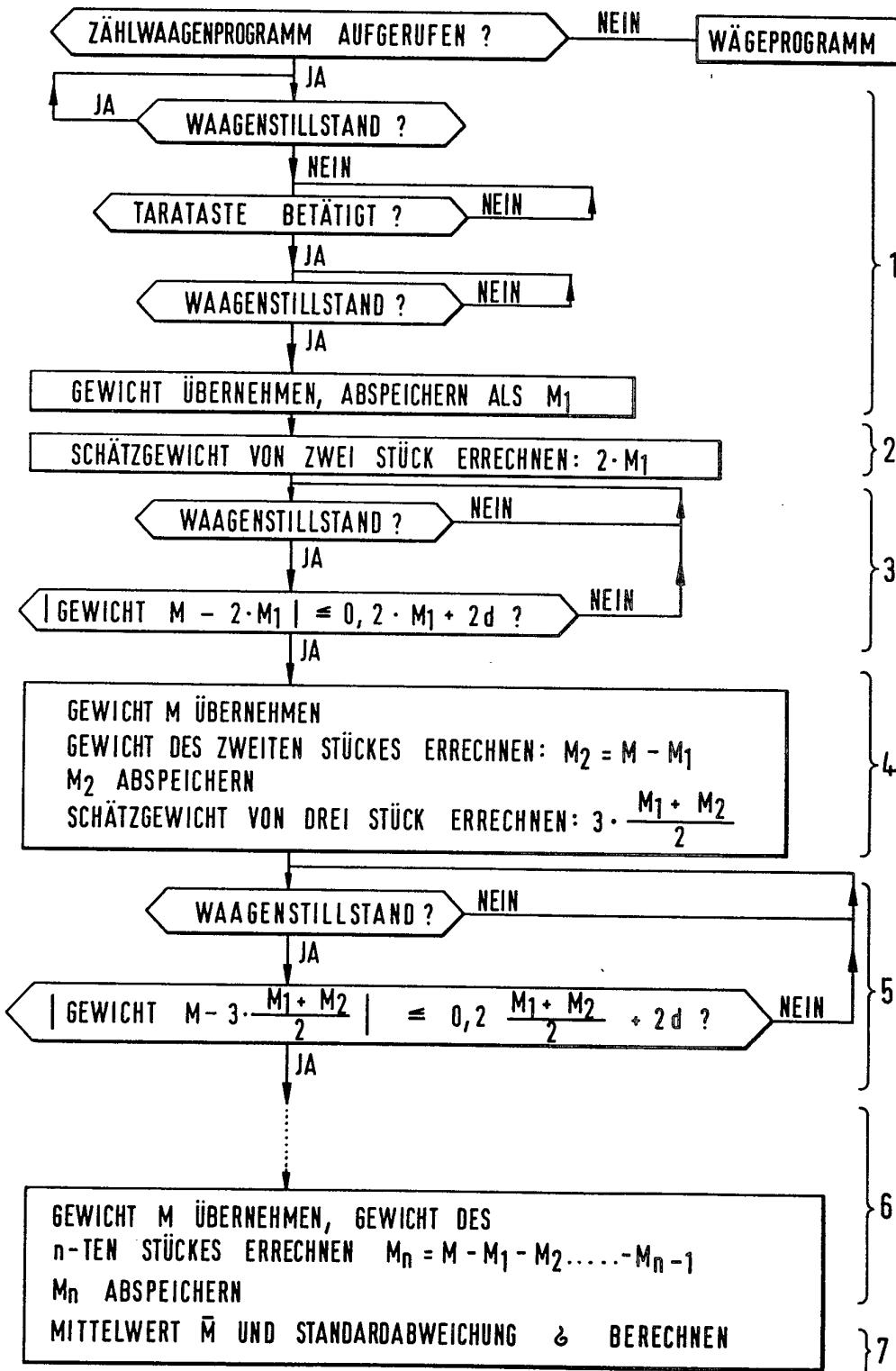
60 65 Wie wichtig gerade die Kenntnis der Standardabweichung des Gewichts der zu zählenden Teile ist, zeigt die Tatsache, dass bei grösserer Standardabweichung die insgesamt nachzufordernde Menge grösser sein muss, während die Teilnachforderungen kleiner sein müssen. Eine feste Vorgabe der Zahlen würde also entweder zu unnütz grossen Mengen oder zu Zählfehlern führen. Die Zählwaage errechnet nach jeder Teilnachforderung einen verbesserten Mittelwert und bei der letzten Teilnachforderung den endgültigen Mittelwert, der

dann für die folgenden Stückzählungen zugrunde gelegt wird.

Falls der Benutzer aus irgendeinem Grunde keine weiteren Nachforderungen mehr akzeptieren will, hat er die

Möglichkeit, durch Betätigen einer getrennten Taste 8 (in Figur 1) die Initialisierung abzubrechen. Die Zählwaage benutzt dann den zuletzt errechneten Mittelwert für die folgenden Stückzählungen.

**Fig. 1**

**Fig. 2**