



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 406 618 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

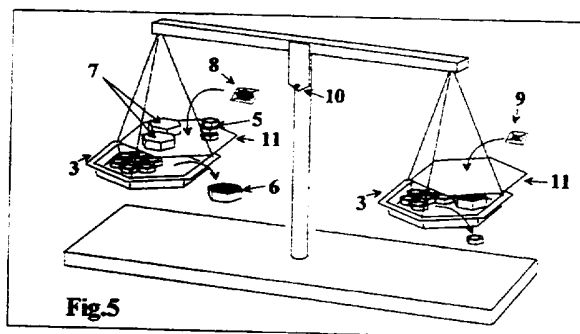
(21) Anmeldenummer: 1899/98
(22) Anmeldetag: 13.11.1998
(42) Beginn der Patentdauer: 15.11.1999
(45) Ausgabetag: 25.07.2000

(51) Int. Cl.⁷: **G09B 19/02**
G09B 23/02

(73) Patentinhaber:
FUCHS GEORG MAG.
A-1040 WIEN (AT).
(72) Erfinder:
FUCHS GEORG MAG.
WIEN (AT).

(54) BALKENWAAGE SAMT ZUGEORDNETEM GEWICHTSSATZ

(57) Das vorliegende Gerät ist eine spezielle Balkenwaage samt Zubehör, die es gestattet, lineare Gleichungen und Systeme von linearen Gleichungen in einer oder mehreren Unbekannten zu lösen, wobei das Verständnis für die verschiedenen Lösungsstrategien gefördert wird und der Ausführende jederzeit die Möglichkeit hat, experimentell zu überprüfen, ob ein Fehler unterlaufen ist. Dabei werden Variablen in Form von zunächst unbekannten Gewichten (6,7) und Zahlen in Form von Gewichten (5) in einer beliebigen Einheit auf die Waagschalen (3) gelegt. Negative Größen werden durch Wegnehmen der entsprechenden Gewichte unterhalb des doppelten Bodens (11) und Darauflegen von Symbolkärtchen (8,9) dargestellt.



AT 406 618 B

Gegenstand der Erfindung ist eine Balkenwaage samt zugeordneten Gewichten zur Demonstration und Lösung von linearen Gleichungen. Dabei handelt es sich um ein Gerät, das im Bildungsbereich-Mathematik eingesetzt werden soll. Es werden in der Literatur beim Lösen von Gleichungen zwar manchmal Vergleiche zu einer Waage zitiert (vgl. DE 28 23 273 A1), allerdings nicht in einer derart konkreten Form mit Unbekannten und negativen Größen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde Schülern bzw. Studierenden ein Werkzeug in die Hand zu geben, das es ihnen gestattet (durch seine Funktion) mit linearen Gleichungen und Gleichungssystemen umgehen zu lernen bzw. diese zu lösen.

In den beiliegenden Figuren ist Folgendes (in beispielsweise Ausführung) dargestellt:

Figur 1: Auflager des Balkens.

Figur 2: Die speziellen Waagschalen.

Figur 3: Die mit Platzhaltern bestückte Waage, die die Gleichung $2x-1=6$ ($x=3$ keine Lsg.) darstellt.

Figur 4: Verschiedene zugeordnete Gewichtstypen und Symbolkärtchen.

Figur 5: Die mit zunächst unbekannten Gewichten bestückte Waage, entsprechend der Gleichung $2x-y+3=-1$ ($x=4, y=12$).

Figur 6: Veranschaulichung der Äquivalenzumformungsschritte: $/+y$ und $/+1$.

Figur 7: Substitution von y aus Gleichung I ($2x+4=y$) in Gleichung II ($y=3x$).

Das Auflager der Balkenwaage ist, wie in Fig. 1 zu sehen ist, so ausgerüstet, dass der Balken (2) bei einer Gleichheit der Waagschalen (+Inhalt) bis ca. $\pm 1g$ absolut waagrecht steht und sonst nach links oder rechts unten ausschlägt. Das wird dadurch erreicht, dass der Balken, nicht wie sonst üblich auf einer scharfen Kante, sondern auf einer ca. 4mm breiten Auflagerfläche (1) ruht. Diese Präzisionseinschränkung ist notwendig, da die weiter unten angeführten Symbolkärtchen und Filzblättchen sonst zu einem unerwünschten Ausschlag führen würden.

Die Waagschalen (3) haben einen doppelten Boden (11), sodass in dem so entstehenden Zwischenraum die weiter unten beschriebenen Gewichte hineingegeben werden können. Die Waagschalen können, wie in Fig. 3 gezeigt, mit Filz- oder Papierblättchen (4), als Platzhalter für die verschiedenen Variablen beschickt werden. Dabei hat jede Variable ihre eigene Farbe! Es können aber auch Gewichte (z.B. Schraubenmuttern $m=10g$) (5), bei denen jeweils ein Stück einem Zahlenwert von 1 entspricht auf die Waagschalen gelegt werden.

Zum Darstellen von Variablen dienen Gewichte (6,7), die jeweils ein Vielfaches der Masse der vorhin angeführten Gewichte (5) haben. Verschiedene Typen dieser Variablen- Gewichte sollen sich äußerlich nur durch eine verschiedene Farbe voneinander unterscheiden, sodass Schüler nicht direkt ihre Masse (den entsprechenden Wert) erkennen können.

(z.B. Weiße Gewichte (7) für x ($m=40g$; entspricht dem Zahlenwert 4); schwarze Gewichte (6) für y ($m=120g$; entspricht dem Zahlenwert 12))

Schließlich gibt es noch verschiedene Symbolkärtchen, die eine negative Anzahl von Variablen (8), oder negative Zahlen (9) darstellen.

Die Darstellung linearer Gleichungen mit diesen Materialien ist folgendermaßen möglich. Zunächst muß als Vorbereitung dafür gesorgt werden, dass die Gesamtmassen der beiden (oben erwähnten) Waagschalen (3) samt Inhalt im Zwischenraum gleich sind. Dann kann beispielsweise, wie in Fig. 5 gezeigt, die Gleichung: $2x-y+3=-1$ dargestellt werden.

Durch Lösen der Arretierung (10) kann einerseits kontrolliert werden, ob die Gleichung "stimmt" (d.h. ob die gewählten x - und y -Gewichte die Gleichung erfüllen).

Nimmt man andererseits statt der Gewichte die oben erwähnten Filzblättchen, so können nun durch Einsetzen (Probieren) eine oder mehrere Lösungen der Gleichung gefunden werden (vgl. Fig. 3).

Das Umformen von Gleichungen kann nun tatsächlich mit dieser Waage durchgeführt werden. In Figur 6 werden beispielsweise die Äquivalenzumformungen $/+y$ und $/+1$ durchgeführt. Bei der Umformung $/+y$ wird auf beide Waagschalen ein y -Gewicht gegeben. Links wird es unter den doppelten Boden gelegt und im Gegenzug wird das Minus- y -Symbolkärtchen (8) entfernt. Rechts wird das y -Gewicht auf den doppelten Boden gelegt. In ähnlicher Weise verfährt man mit dem Gewichtsstücken (5) bei der Umformung $/+1$. Damit wird hier y explizit ausgedrückt.

Das Arbeiten mit mehreren Gleichungen (Gleichungssystemen) wird durch die gleichzeitige Verwendung mehrerer Waagschalenpaare möglich. In Figur 7 ist beispielsweise die Gleichung II:

$y=3x$ zusätzlich zur Gleichung I: $2x + 5 = y$ vorbereitet. Hier ist es etwa möglich die Gleichung I in die Gleichung II einzusetzen (Elimination von y). Danach läßt sich, wie weiter oben beschrieben, mit Hilfe der Waage die verbleibende Unbekannte explizit ausdrücken, also ermitteln.

5

Patentansprüche:

1. Arretierbare Balkenwaage zur Demonstration und Lösung von linearen Gleichungen mit je einer am Ende angebrachten Waagschale samt zugeordneten Gewichten, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese mit einem speziellen Auflager (1) zur Genauigkeitsbegrenzung versehen ist, dass die Waagschalen (3) einen doppelten Boden(11) besitzen und dass die mit verschiedenartigen Gewichten, die den Variablen (6,7) und Konstanten (5) entsprechen, sowie Symbolkärtchen, die den negativen Koeffizienten (8) und negativen Konstanten (9) entsprechen, beschickt werden können.
2. Verfahren zur Darstellung und Umformung von linearen Gleichungen und Gleichungssystemen mit Hilfe einer Balkenwaage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Darstellung der Unbekannten entweder bestimmte Symbolblättchen (4) als Platzhalter oder Gewichte (6,7), deren Massen zunächst nicht direkt erkennbar sind, verwendet werden, wobei negative Variablen und Konstanten durch Beschicken der Waage mit verschiedenen Symbolblättchen (8,9) und Entnahme von Gewichten (5,6,7) unterhalb des doppelten Bodens (11), positive Größen durch das Legen auf den doppelten Boden dargestellt werden, wodurch entweder das Belegen der Gleichung mit bestimmten Werten für die Variablen im Hinblick auf eine gefundene Lösung experimentell nachvollzogen werden kann oder Umformungsschritte (Äquivalenzumformungen) durch anschließendes Lösen- der Arretierung auf Denkfehler hin überprüft werden können, bis letztendlich die Lösung für die Unbekannte(n) direkt auf den Waagschalen ablesbar ist.

30

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

35

40

45

50

