



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: G 01 N 35/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT** A5

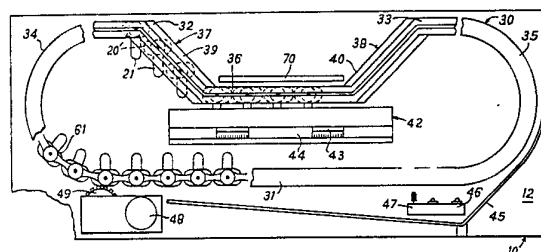
(11)

625 346

(21) Gesuchsnummer:	3386/77	(73) Inhaber:	Hycel, Inc., Houston/TX (US)
(22) Anmeldungsdatum:	16.03.1977		
(30) Priorität(en):	17.03.1976 GB 10685/76	(72) Erfinder:	John Joseph Moran, Houston/TX (US)
(24) Patent erteilt:	15.09.1981		
(45) Patentschrift veröffentlicht:	15.09.1981	(74) Vertreter:	PERUHAG Patent-Erwirkungs- und Handels-Gesellschaft mbH, Bern

(54) Prüfapparat für chemische Reaktionen mit automatischem Reaktionsbehältertransport.

(57) Dieser Prüfapparat weist ein endloses, automatisch gesteuertes Förderband auf, das mit quer zur Laufrichtung liegenden Fördergliedern (20) versehen ist. Diese sind mit Reihen von Bohrungen ausgebildet, in denen Reaktionsbehälter (21) stecken. Im oberen Wegteil des Förderbandes stehen die Reaktionsbehälter (21) mit der Öffnung nach oben, zur Aufnahme der Proben und Reagenzien, und im unteren Wegteil mit der Öffnung nach unten, zur Entleerung ihres Inhalts. Zwischen dem oberen und unteren Wegteil sind Inkubationsvorrichtungen (42) und Heizungen (43) vorgesehen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Prüfapparat für chemische Reaktionen mit automatischem Reaktionsbehältertransport, mit Vorrichtungen zur Abgabe von gewichtsgleichen Probemengen und Reagenzien an Reaktionsbehälter, mit einer Ablesestation zum Absaugen und Analysieren der Inhalte von Reagenzbehältern sowie mit einem Fördermittel, dadurch gekennzeichnet, dass das Fördermittel ein endloses Förderband (16) mit einem Laufweg aufweist, dessen beide Enden durch halbkreisförmige Bogenteile (34, 35) gebildet sind, die unten mit einem horizontalen Teil (31) und oben in horizontaler, gerader Richtung je mit einem Scheitelpunkt (32, 33) verbunden sind, und diese Scheitelpunkte (32, 33) die oberen Eckpunkte einer trapezförmigen Einbuchtung mit geradlinigen Schrägteilen (37, 38) und mit einem kürzeren mittleren Teil (36) als Trapezgrundlinie bilden, dass das Förderband (16) durch Kettenglieder (61) verbundene, quer zur Laufrichtung gerichtete Förderglieder (20) aufweist, die mit Bohrungen zur Aufnahme der Reaktionsbehälter (21) ausgebildet sind, welche Reaktionsbehälter in der Laufrichtung streckenweise Kolonnen bilden, und in den oberen Laufwegteilen (37, 36, 38) aufrecht, mit der Öffnung nach oben, und im unteren Laufwegteil (31) umgestürzt, mit der Öffnung nach unten, liegen, und dass ein Antrieb (48) vorgesehen ist, der mit mindestens einem der Förderglieder (20) des Förderbandes (16) in Wirkverbindung steht.

2. Prüfapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Förderband (16) in einem Fördergehäuse (10) untergebracht ist, das mit Längswänden (12, 13) und Querwänden (14, 15) versehen ist, dass beide Längswände (12, 13) eine endlose Passnut (30) zur Führung des Förderbandes (16) auf seiner ganzen Länge aufweisen, dass die Breite der Passnut (30) mindestens der Dicke der Förderglieder (20) entspricht, und dass die Breite von Führungsnuten (39, 40) für die Förderglieder (20) in den geradlinigen Schrägteilen (37, 38) des Förderbandweges derart bemessen ist, dass die Förderglieder (20) in horizontaler, aufrechter Lage passieren können, wobei die quer zur Laufrichtung liegenden Kanten der Förderglieder (20) die obere und untere Seite der Führungsnuten (39, 40) berühren.

3. Prüfapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Inkubationsvorrichtungen (42) in der Längsrichtung vom Förderband (16) umschlossen und derart angeordnet sind, dass sich die Reaktionsbehälter (21) während des Durchlaufs durch den oberen mittleren Wegteil (36) durch die Inkubationsvorrichtungen (42) bewegen.

4. Prüfapparat nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Inkubationsvorrichtung (42) eine im wesentlichen ebene, horizontale Fläche aufweist, die in einer Ebene, parallel zu einer durch den oberen Wegteil (36) bestimmten Ebene liegt und erhöhte Partien (82) aufweist, die mit den Kolonnen der Reaktionsbehälter (21) fluchten, zwecks Abstützung derselben.

5. Prüfapparat nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Wasserbad in der Inkubationsvorrichtung (42) vorgesehen ist.

6. Prüfapparat nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Längswände (12, 13) an ihren Enden durch Querwände (14, 15) verbunden sind, und die Längswände (12, 13) eine Rinne (45) zur Aufnahme des Inhalts der umgestürzten Reaktionsbehälter (21) aus dem Förderband (16) einschliessen.

7. Prüfapparat nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass am Förderergehäuse (10) ein Antrieb (48) angebracht ist, der über ein Kettenrad (49) in Wirkverbindung mit dem Förderband (16) steht.

8. Prüfapparat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vertiefungsnut (92) in der Führungsnut (30), in einer der Längswände (12, 13), zur Aufnahme von Zapfen (59) vorgesehen ist, die von einem Querende der Förderglieder (20) vorstehen, und dass Vorrichtungen (94) zur Kontrolle der Bewegung des Förderbandes (16) eingebaut sind, die auf die jewei-

lige Lage der Zapfen (59) ansprechen.

9. Prüfapparat nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontrollvorrichtungen (94) Fotofühlgeräte aufweisen, die in Aussparungen (90) an der Vertiefungsnut (92) der einen Wand (12, 13) montiert sind und einen Lichtstrahlweg bilden, der durch die Zapfen (59) geschnitten wird.

10. Prüfapparat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (2) zur Abgabe der Reagenzien und die Analysiervorrichtungen (6) an den Längswänden (12, 13) abgestützt sind.

11. Prüfapparat nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Wasserbad eine untere Oberfläche mit daran montierten Heizkörpern (43) aufweist, und dass ein Verteilrohr (85) an einer der Wände (12, 13) vorgesehen ist, zum Leiten eines Luftstroms quer über die Heizkörper (43).

Die Erfindung betrifft einen Prüfapparat für chemische Reaktionen mit automatischem Reaktionsbehältertransport, mit Vorrichtungen zur Abgabe von gewichtsgleichen Probemengen und Reagenzien an Reaktionsbehälter, mit einer Ablesestation zum Absaugen und Analysieren der Inhalte von Reagenzbehälter sowie mit einem Fördermittel.

Prüfapparate dieser Art sind bereits in den US-PS 3 728 079, 3 762 879 und 3 799 794 veröffentlicht worden.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, einen Prüfapparat zu schaffen, der mit einer automatisch gesteuerten Transportvorrichtung für die Reaktionsbehälter versehen ist, welche in Wirkverbindung steht mit einer Einfüllvorrichtung für die Probemengen, mit Zugabevorrichtungen für Reagenzien, mit einer Ablesestation, verbunden mit einer Absaugvorrichtung und einer Konzentrationsmessvorrichtung, einer Behälterentleerungs- sowie einer Behälterreinigungsvorrichtung, wobei die Transportvorrichtung vereinfacht und das Zusammenspiel mit den anderen Vorrichtungen verbessert ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch einen Prüfapparat, welcher die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 aufgeführten Merkmale aufweist.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine axonometrische Darstellung des Prüfapparates,

Fig. 2 eine schematische Anordnung der Träger der Reaktionsbehälter in einer endlosen Kette,

Fig. 3 eine axonometrische Darstellung eines Trägers von Reaktionsbehältern mit einem Verbindungskettenglied,

Fig. 4 einen Zapfenbolzen,

Fig. 5 einen Führungsbolzen,

Fig. 6 einen Ausschnitt einer Düsenplatte mit darunter angeordneten Reaktionsbehältern,

Fig. 7 eine axonometrische Darstellung eines Gehäuses zur Aufnahme der kettenartig verbundenen Träger von Reaktionsbehältern,

Fig. 8 eine Wandpartie mit seitlicher Führung solcher Träger, und

Fig. 9 eine Wandpartie mit einer Kabelführung.

Der Prüfapparat (Fig. 1) weist eine Probenquelle 1, eine Probenabgabevorrichtung 2, eine Analysier- und Ablesevorrichtung 6, eine Reagenzienquelle 7, eine Druckknopfsteuer- und Anzeigevorrichtung 8 sowie eine Fördervorrichtung 16 für Reaktionsbehälter 21 auf. Es werden Proben aus der Probenquelle 1 für die Probenabgabevorrichtung 2 bereitgestellt, welche gewichtsmässig gleiche Serummengen den später beschriebenen Reaktionsbehältern 21 zuführt. Die Reaktionsbehälter 21 werden über inkubations- und reaktionsabgebende Stationen 5 an die Analysiervorrichtung 6 weitergeführt. Re-

genzien werden von der Reagenzienquelle 7 beige stellt. Die Druckknopfsteuer- und Anzeigevorrichtung 8 dient als Ersatz der Regel- und Registriervorrichtungen, die in den vorerwähnten Patenten beschrieben sind.

Die Fördervorrichtung für die Reaktionsbehälter 21 (Fig. 1 und 2) weist ein Förderergehäuse 10 auf, mit gegenüberliegenden und sich in der Längsrichtung erstreckenden Wandungen 12 und 13, die an ihren Längsenden durch gegenüberliegend angeordnete Querwandungen 14 und 15 miteinander verbunden sind. Das Förderergehäuse 10 stützt ein Förderband 16 ab, das durch Förderglieder 20 gebildet wird, die mehrere darin enthaltene Reaktionsbehälter 21 tragen. Das Förderergehäuse 10 ist an einer und durch eine obere Oberfläche 24 des Prüfapparates montiert. Die Vorrichtung zur Probenabgabe 2 ist an den gegenüberliegenden Wandungen 12 und 13 des Förderergehäuses 10 abgestützt, an denen auch die Analysier- und Ablesevorrichtung 6 angebracht ist. Das Förderergehäuse 10 dient daher nicht nur zum Abstützen des Förderbandes 16, sondern auch zum Abstützen anderer Teile.

Das Förderband 16 ist an den Längswänden 12, 13 in Führungsnuten gehalten. Der Weg des Förderbandes 16 umfasst einen unteren geraden Teil 31, zwei obere Scheitelpunkte 32 und 33 sowie Bogenführungen 34 bzw. 35, welche die Scheitelpunkte 32 und 33 mit dem unteren Teil 31 verbinden. Der Förderbandweg weist ferner im oberen Turm eine trapezartige Form auf, oben ausgehend von den Scheitelpunkten 32, 33, mit an diese anschliessenden Schrägteilen 37, 38, die mit einem horizontalen geraden Teil 36 verbunden sind. Die Führung enthält über ihre Gesamtlänge eine Passnut 30 an den Längswänden 12 und 13, welche der Dicke der Förderglieder 20 entspricht. Überdies sind an den geradlinigen Schrägteilen 37 und 38 weitere Nuten 39, 40 vorgesehen, deren Breite so bemessen ist, dass die Förderglieder 20 diese Schrägteile in aufrechter Lage passieren können. Die Förderglieder 20 sind in den geradlinigen Schrägteilen 37 und 38 schwenkbar abgestützt, wobei die Kanten der Glieder 20 an den Nuten 39 und 40 anliegen. Die in den Gliedern 20 steckenden Reaktionsbehälter 21 ergeben eine Schwerkraftwirkung, die dazu beiträgt, dass die Förderglieder 20 in aufrechter Lage gehalten werden.

Der Scheitelpunkt 32 ist zweckmässigerweise nächst den Probenabgabevorrichtungen 2 angeordnet (Fig. 1). Die Analysier- und Ablesevorrichtungen 6 entnehmen reaktives Probenmaterial an einer Stelle, nächst dem Schnittpunkt des oberen Wegteils 36 mit dem geradlinigen, schrägen Förderweg 38.

Die Glieder 20 werden in aufrechter Lage im Wegteil 36 und im Bogenteil 35 geführt und zwecks Abwerfens der reagierten Inhalte aus den Reaktionsbehältern 21 umgestürzt. Am unteren Wegteil 31 sind sie umgestürzt und bei der Bewegung durch den Bogenteil 34 wieder aufgerichtet. Die Wandungen 12 und 14 stützen das Förderband 16 ab und umschliessen Inkubationsvorrichtungen 42, die in bezug zum oberen Wegteil 36 derart angeordnet sind, dass die Reaktionsbehälter 21 inkubiert werden und auf einer durch die Inkubationsvorrichtungen 42 bestimmten Temperatur verbleiben. Die Inkubationsvorrichtungen 42 weisen ein thermostatisch geregeltes Wasserbad auf.

Die Inkubationsvorrichtungen 42 können mit einer an ihrer unteren Unterseite montierten Heizvorrichtung 43 versehen sein, die von Isolationsmitteln 44 umgeben ist. Die Heizvorrichtungen 43 enthalten vorzugsweise Peltiereffekt-Heizkörper und Wärmesenken in Rippenform, die daran montiert sind, während zu den Isolationsmitteln 44 vorzugsweise eine Tafel aus Polyurethan-Schaumstoff mit ausgeschnittenen Teilen gehört. Eine Rinne 45 ist an den Wandungen 12 und 13 unterhalb des Förderbandes 16 montiert und dient zur Aufnahme und Abfuhr von verbrauchter und vom Förderband 16 abgeworfener Flüssigkeit. Reinigungsvorrichtungen 46 und Trocknungsvorrichtungen 47 sind am Förderergehäuse 10 zwischen dem Förderband 16 und der Rinne 45 zum Reinigen der Reak-

tionsbehälter 21 am unteren Laufweg 31 abgestützt. Eine Platte 70 (Fig. 2 und 6) zur Abgabe von Reagenzien ist an den Wandungen 12 und 13 oberhalb des Laufweges 36 des Förderbandes 16 montiert. Zu den Antriebsvorrichtungen gehören Kettenräder 49 für den direkten Antrieb des Förderbandes 16.

Alle Glieder 20 können gleich ausgeführt werden. Sie erstrecken sich quer zur Bewegungsrichtung und weisen Öffnungen 50 längs ihrer Achse auf, in welche die Reaktionsbehälter 21 eingepresst sind. Die gegenüberliegenden Enden der Glieder 20 sind zur Aufnahme von Passfedern 52 und 53 für die gegenüberliegenden Passnuten 30 geformt. In jedem Glied sind Rücksprünge 54 für Kettenräder 49 geformt, zum Zusammenwirken mit dem Antrieb 48. Die Passfeder 52 ist mit einer Öffnung 55 zur Aufnahme eines Gelenkbolzens 57 versehen (Fig. 3 und 4). Dieser weist einen ersten in der Öffnung 55 aufgenommenen Teil 56 und einen zweiten Teil 58 als Scheibe auf, dessen Durchmesser der Breite der Passnut 30 entspricht. Dadurch wird das Glied 20 in den Abschnitten 38 und 39 schwenkbar. Ein Zapfenteil 59 ragt aus der Scheibe 58. Für die Passfeder 53 ist ein Bolzen 60 vorgesehen. Die Bolzen 57 und 60 dienen auch als Halterungen für die Kettenglieder 61 (Fig. 2), durch welche das Förderband 16 zusammengehalten wird. Jedes der Kettenglieder 61 hat Ösenteile 62, die durch einen Mittelteil 63 verbunden sind. Die Mittenabstände der Ösenteile 62 sind gleich den Abständen der Drehachsen nebeneinander angeordneter Förderglieder 20. Die Glieder bilden ein geschlossenes Gliederband, das direkt von Kettenrädern 49 angetrieben werden kann.

Im Förderband 16 bilden die in den Fördergliedern 20 stekenden Reaktionsbehälter 21 Kolonnen. Jede Kolonne ist zur Aufnahme von Reagenzien und Abgabe reagierter Inhalte an Analysiervorrichtungen vorgesehen sowie zum Auffinden einer bestimmten Substanz im Probenmaterial.

Zwischen den Wandungen 12 und 13 ist parallel über dem oberen Wegteil 36 eine Reagenzien-Düsenplatte 70 angeordnet (Fig. 2 und 6). Die Platte 70 hat eine Anzahl Öffnungen 71, jede fluchtend mit der Lage eines Reaktionsbehälters 21 nach Fortschalten in eine der vorbestimmten Lagen. Die Platte 70 bildet Einspritzlinien der Reagenzien in einer festen Bahn für jeden Reagenzbehälter 21. Die Bahn dieses Reagenzienstromes in jeden der Reaktionsbecher 21 ist derart zu wählen, dass eine optimale Mischung der Reagenzien und der Proben erreicht wird. Die Öffnungen 71 sind unter einem derartigen Winkel ausgeführt, dass eine vorgewählte Bahn für die Reagenzienabgabe in jedem der Reaktionsbehälter 21 erzielt wird. Nicht jede Öffnung 71 muss mit einer Quelle für Reagenzienzufuhr verbunden sein. Das Förderergehäuse 10 wirkt auf diese Art mit dem Förderband 16 zusammen zur Erzielung einer verbesserten Reagenzienzufuhr. Die Öffnungen 71 sind in Kolonnen und Reihen angeordnet, ebenso wie die Reaktionsbehälter 21.

Das Gehäuse 10 (Fig. 2 und 7) ist mittels Montagestützen 75 an den Querwänden 14 und 15 befestigt, wobei je ein Flansch 76 zum Anschluss an der oberen Oberfläche 24 des Apparates dient (Fig. 1).

Erste und zweite in der Querrichtung liegende Distanzstäbe 77 und 78 sind an gegenüberliegenden Querenden der Wandungen 12 und 13 nahe der Wandung 14 befestigt. Gleichartige Distanzstäbe 79 und 80 mit gegenüberliegenden Enden an den Wandungen 12 und 13 sind nahe Wandung 15 befestigt. Die Distanzstäbe 77-80 dienen zum Einhalten der Massgenauigkeit in der Querrichtung, selbst bei stark schwankenden Temperaturen. Dadurch soll ein Hängenbleiben der Förderglieder 20 in den Passnuten 30 vermieden werden.

An der oberen Oberfläche 24 des Apparates (Fig. 1) sind Inkubationsvorrichtungen 42 angeordnet (Fig. 2). In der Längsrichtung des Gehäuses 10 (Fig. 7) sind erhöhte Partien 82 vorgesehen. Die Partien 82 sind alle in einer derartigen Lage, dass sie mindestens mit einem Längsteil der Kolonnen der Reak-

tionsbehälter 21 fluchten. Die Inkubationsvorrichtungen 42 sind derart angeordnet und die erhöhten Partien 82 derart bemessen, dass sie eine Abstützung für die Reaktionsbehälter 21 auf ihrem Längsweg bilden. Wegen dieser Abstützung sind die Förderglieder 20 am Durchhängen in der Querrichtung verhindert. Dadurch wird die Gefahr vermindert, dass die Passfedern 52 und 53 in den Passnuten 30 klemmen.

Es sind Luftverteilerrohre 85 vorgesehen, von denen je eines an den Öffnungen 86 (Fig. 7) in der Wandung 13 angeordnet ist. Die Luftverteilerrohre und Öffnungen leiten den Luftstrom aus einer unterhalb der Inkubationsvorrichtung 42 angeordneten Quelle quer über die Heizkörper 43 (Fig. 2) und unterstützen die Regelung der Temperatur der Inkubationsvorrichtungen 42.

Eine Öffnung 90 ist in der Wandung 13 ausgebildet zur Verbindung mit der darin vorgesehenen Passnut 30 (Fig. 2 und 8). Fig. 8 zeigt die Passfeder 52 des Fördergliedes 20 in der Passnut 30 der Wandung 13. Eine Vertiefungsnut 92 in der Passnut 30

führt durch eine Öffnung 90 und dient zur Aufnahme des Zapfens 59 (Fig. 3 und 4) während der Gesamtbewegung des Förderbandes 16. Die Öffnung 90 in der Wand 13 (Fig. 8) dient zur Aufnahme eines Fotofühlergeräts 94 als Kontrollvorrichtung, wobei ein darin gebildeter Lichtstrahlweg durch mindestens einen Endteil eines durchlaufenden Zapfens 59 unterbrochen wird. Das Fotofühlergerät 94 enthält einen optischen Endschalter zum Messen der Bewegung der Förderglieder 20. Eine optische Endschaltvorrichtung 95 wirkt mit dem Antrieb 48 zusammen, zwecks Gewährleistung des genauen Fortschaltens des Förderbandes 16.

An der Wandung 12 ist die Probenabgabevorrichtung 2 (Fig. 1 und 9) montiert. Eine in der Wandung 12 vorgesehene Nut 96 dient zur Aufnahme von Drahtleitungen 97. Diese sind an die druckknopfgesteuerten Anzeigeegeräte 8 (Fig. 1) angeschlossen. An der Aussenseite der Wandung 12 können Abdeckungen 98 angebracht sein.

