



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑪ CH 660 634 A5

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: G 01 N 33/53  
A 61 K 39/395

// A 61 M 1/36

⑫ PATENTSCHRIFT A5

|                                  |            |               |                                     |
|----------------------------------|------------|---------------|-------------------------------------|
| ⑳① Gesuchsnummer:                | 4753/83    | ⑦③ Inhaber:   | Dimitrios Giannitsis, Homburg (DE)  |
| ⑳② Anmeldungsdatum:              | 30.08.1983 | ⑦② Erfinder:  | Erfinder hat auf Nennung verzichtet |
| ⑳④ Patent erteilt:               | 15.05.1987 | ⑦④ Vertreter: | Bovard AG, Bern 25                  |
| ④⑤ Patentschrift veröffentlicht: | 15.05.1987 |               |                                     |

⑤④ Verfahren zur Herstellung von natürlichem Immunoabsorbens.

⑤⑦ Es wird ein natürliches Immunoabsorbens hergestellt, indem die Membranen von humanen oder tierischen Erythrozyten, Leukozyten und/oder Thrombozyten isoliert und anschliessend getrocknet werden. Das pulverförmige, gegebenenfalls standardisierte immunoabsorbens kann zur Antikörperdifferenzierung, Herstellung von monospezifischen Antiseren, Entfernung von Antikörpern aus Patientenserum, Plasmafiltration und zur Herstellung von isoagglutininfreien Plasmapräparaten verwendet werden.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung von Immunoabsorbens, dadurch gekennzeichnet, dass humane oder tierische Erythrozyten-, Leukozyten- und/oder Thrombozyten-Membranen isoliert und diese zu einem Pulver getrocknet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Erythrozyten-, Leukozyten- und/oder Thrombozyten-Membranen durch folgende Schritte isoliert werden:

a) Abtrennen der Zellbestandteile aus einer ACD- oder CPDA-Blutkonserve durch Zentrifugation,

b) Zugabe von gegebenenfalls leicht mit HCl angesäuertem Wasser zum erhaltenen gewaschenen Sediment und Aufschlammung desselben,

c) Einfrierung und anschliessende Auftauung des erhaltenen Sedimentes, und

d) Abtrennen des Hämoglobins und der übrigen Inhaltsstoffe der Zellbestandteile durch Zentrifugation und Waschen der isolierten Zellmembranen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die isolierten Zellmembranen zu einem Pulver getrocknet werden, indem sie vorerst mit Aceton behandelt werden und anschliessend während mehrerer Tage in einem Exsikkator getrocknet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die isolierten Zellmembranen zu einem Pulver getrocknet werden, indem sie vorerst mit einem Gemisch, das Aceton und Ether zu gleichen Volumenteilen enthält, behandelt werden und anschliessend während mehrerer Tagen in einem Exsikkator getrocknet werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die isolierten Zellmembranen durch Abdestillieren der Flüssigkeit unter vermindertem Druck bei einer Temperatur von etwa 37°C in ein trockenes Pulver übergeführt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die isolierten Zellen durch Lyophilisation getrocknet und in die pulverförmige Form übergeführt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass das Immunoabsorbens standardisiert wird, indem die Adsorptionskapazität des Pulvers bestimmt wird.

8. Adsorptionssäulen zur Entfernung von Antikörpern, die gegen spezifische Antigene von Erythrozyten, Leukozyten oder Thrombozyten gerichtet sind, aus Patientenserum, dadurch gekennzeichnet, dass die Säule mit einem Immunoabsorbens, hergestellt nach dem Verfahren gemäss Anspruch 1, gefüllt ist.

9. Verfahren zur Herstellung von Seren, die frei sind von Antikörpern, die gegen spezifische Antigene von Erythrozyten, Leukozyten oder Thrombozyten gerichtet sind, dadurch gekennzeichnet, dass das Serum zur Adsorption der Antikörper mit einem Immunoabsorbens, hergestellt nach dem Verfahren gemäss Anspruch 1, vorübergehend in Kontakt gebracht wird.

Die Erfindung betrifft die Herstellung eines natürlichen Immunoabsorbens, das aus den Membranen von menschlichen oder tierischen Erythrozyten, Leukozyten und/oder Thrombozyten gewonnen wird. Das Erythrozytenstroma bzw. die Leukozyten- und Thrombozyten-Membranen in getrocknetem Zustand, nämlich in Pulverform, können zur Differenzialdiagnose unbekannter Antikörper im Blut verwendet werden. Mit diesem Adsorbens können auch monospezifische Antiseren durch Adsorptionsverfahren herge-

stellt werden. Die Erfindung betrifft ebenfalls Adsorptionssäulen, die das genannte Immunoabsorbens enthalten, und zur Entfernung von Antikörpern, die gegen spezifische Antigene von Erythrozyten, Leukozyten oder Thrombozyten gerichtet sind, verwendet werden können.

Verfahren zur Isolierung von Antikörpern mit Hilfe von Immunoabsorbensen, die auf dem Prinzip basieren, dass die Antikörper auf einer festen Antigenoberfläche adsorbiert werden und nach der Adsorption eluiert werden können, sind schon seit längerer Zeit bekannt. Die entsprechende klassische Arbeit von Campbell et al erschien bereits im Jahre 1951 in «Proc. Natl. Acad., U.S. 37, 575». Nach chemischen Bindungsverfahren in verschiedenen Substanzen, wie beispielsweise Cellulose, können die Antigene identifiziert werden. Es sind bis heute mehrere Typen von künstlichen Immunoabsorbentien bekannt.

Die Membranen der Zellbestandteile des Blutes, d.h. der Erythrozyten, Leukozyten und Thrombozyten, sowie wahrscheinlich auch andere Gewebe (Spermatozoen, Endothelzellen usw.) sind Träger von spezifischen Antigenen, den sogenannten Blutgruppen- und Gewebeanantigenen. Somit stellen die Membranen dieser Zellen natürliche Immunoabsorbensen für Antikörper dar.

Diese Anwendungsmöglichkeit der Erythrozytenmembranen in Form des sogenannten Stroma ist in der Immunhämatologie schon seit langer Zeit bekannt. Landsteiner und Miller (J. exp. Med. 42, 853-862, 1925) haben erstmals Erythrozyten als Immunoabsorbensoberfläche angewendet, um Rh-Antikörper durch ein Adsorptions-Elutions-Verfahren zu differenzieren. Seit dieser Zeit sind zahlreiche Verfahren über die Differenzierung von Blutgruppen-Antikörpern mit Hilfe von Adsorption mit Erythrozytenstroma bekannt geworden.

Es ist ebenfalls bekannt, Blutgruppen-Antikörper durch Adsorptionsverfahren mit synthetisierten Antigenen herzustellen. (1, 2) Über die Entfernung von Rh-Antikörpern mit Hilfe von Erythrozytenstroma durch chromatographische Verfahren ist wenig bekannt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Immunoabsorbens bereitzustellen, welches frei von den Nachteilen der obengenannten Verfahren ist und welches für eine vielfältige und breite Anwendungsmöglichkeit geeignet ist. Die bisher eingesetzten Erythrozytenstroma sind nicht standardisiert, d.h. ihre Adsorptionskapazität ist nicht bekannt. Ein standardisiertes Erythrozytenstroma kann jedoch wie folgt verwendet werden:

1) Zur Differenzialdiagnose und zur quantitativen Bestimmung von erythrozyteren Antikörpern,

2) zur Behandlung von Patienten mit erythrozyteren Antikörpern, indem man dem Patientenserum die genannten Antikörper durch ein Affinitätsverfahren mit vorbereiteten Säulen entfernt (klinische Anwendung), und

3) zur Herstellung von monospezifischen Antiseren.

Diese Anwendungsmöglichkeiten gelten ebenfalls für Leukozyten und Thrombozyten.

Die vorliegende Erfindung umfasst somit das im Anspruch 1 beschriebene Verfahren zur Herstellung von Immunoabsorbens, die im Anspruch 8 definierte Adsorptionssäule, enthaltend das gemäss dem Verfahren nach Anspruch 1 erhaltene Immunoabsorbens und das im Anspruch 9 beschriebene Verfahren zur Herstellung von Seren, die frei sind von Antikörpern, die gegen spezifische Antigene von Erythrozyten, Leukozyten oder Thrombozyten gerichtet sind.

Das erfindungsgemässe Immunoabsorbens hat den Vorteil, dass es nicht nur einmal verwendbar ist. Es kann durch Elution, Spülen und gegebenenfalls Sterilisieren zur weiteren Verwendung regeneriert werden. Es ist selbstverständlich, dass die Adsorbentien und die Adsorptionssäulen für die kli-

nische Anwendung in sterilem und pyrogenfreiem Zustand sein müssen.

#### Beispiel

##### a) Verfahren zur Herstellung eines standardisierten Adsorptionsmaterials

500 ml konserviertes ACD- oder CPDA-Blut werden 30 min bei 2500 Umdrehungen/min zentrifugiert (CPDA = Citrat-Phosphat-Dextrose-Adenin). Der Überstand wird abgepresst und mit isotoner NaCl-Lösung gewaschen und anschliessend nochmals 30 min bei 2500 Umdrehungen/min zentrifugiert, wobei dieser Waschvorgang dreimal wiederholt wird. In das Sediment der letzten Zentrifugation wird 200 ml destilliertes Wasser (eventuell 200 ml destilliertes Wasser + 1 ml 25% HCl) gegeben und aufgeschlämmt. Die Aufschläm-mung wird bei -18°C eingefroren und anschliessend aufgetaut und 30 min bei 2500 Umdrehungen/min zentrifugiert. Das Sediment wird mit 300 ml NaCl-Lösung (0,9 Gew.%) durch Zentrifugation mehrmals gewaschen, bis das Hämoglobin entfernt ist. Das Stroma wird weiter mit Filterpapier filtriert. Das Filtrat wird zur Spontansedimentation mehrere Stunden stehengelassen. Bei guter Sedimentation wird der Überstand mit der Wasserstrahlpumpe abgesaugt. Bei nicht-sichtbarer Sedimentation wird das vollständige Filtrat weiterverarbeitet, indem es in Plastikröhrchen abgefüllt und 10 min in einer kleinen Zentrifuge bei 2000 Umdrehungen/min zentrifugiert wird. Der Überstand wird abgesaugt und dreimal mit NaCl gewaschen, wobei 10 min bei 2000 Umdrehungen/min zentrifugiert wird, und der Überstand mit einer Pipette abgesaugt wird.

##### b) Herstellung von Pulver

###### I Acetonbehandlung:

Das Stroma wird in ein Glasröhrchen gegeben (bessere Durchmischbarkeit, in Plastikröhrchen nicht möglich).

Das Stroma wird mit Aceton gewaschen und mit einem Spatel gut durchmischt, 5 min bei 2000 Umdrehungen/min zentrifugiert und der Überstand wird abgesaugt. Das Sediment wird mehrere Tage im Exsikkator zum Trocknen stehengelassen (lyophilisieren ist wegen dem Aceton nicht möglich).

###### II Aceton-Ether-Behandlung:

Das Stroma wird mit gleichen Teilen Aceton und Ether in einem Glasröhrchen gewaschen, gut durchmischt und anschliessend 5 min bei 2000 Umdrehungen/min zentrifugiert. Der Überstand wird abgesaugt und das Sediment wird mehrere Tage in einem Exsikkator zum Trocknen stehen gelassen.

###### III Rotationsverdampfer-Technik:

Das Erythrozytenstroma wird in einen Kolben gegeben, der an einen Rotationsverdampfer angeschlossen wird und in einem Wasserbad auf 37°C erhitzt wird, wobei die Flüssigkeit unter Rotation des Kolbens und unter reduziertem Druck während mehreren Stunden abgedampft wird, wobei ein pulverförmiger Rückstand zurückbleibt.

###### IV Lyophilisieren:

Hier ist keine Vorbehandlung mit Aceton oder Ether notwendig. Das Erythrozytenstroma wird in einen Kolben gegeben, in einer Kältemischung schnell eingefroren und zur Gefriertrocknung an eine Hochvakuumpumpe angeschlossen. Das gefriergetrocknete pulverförmige Material ist am besten zur Weiterverarbeitung geeignet.

##### c) Standardisieren des Pulvers

I. Das Pulver wird genau abgewogen, wobei das Gewicht in mg ermittelt wird.

II. Es wird eine Erythrozytenstromasuspension hergestellt, indem 10 mg Pulver mit 0,5 ml 0,9%ige NaCl-Lösung vermischt wird.

5 Anmerkung: Das lyophilisierte Pulver ist mit NaCl-Lösung am besten mischbar. Andere Mischungen müssen homogenisiert werden (eine min in Eis/Wasserbad).

##### III. Bestimmung des Adsorptionstiter:

10 1. Antiserum (z.B. A<sub>1</sub>-Antiserum) wird quantitativ mit Testerythrozyten (A<sub>1</sub>) angesetzt und auf 15 min bei Zimmertemperatur inkubiert. Nach der Inkubation wird der Titer bestimmt (Höhe des Titers bei dem keine Agglutination mehr sichtbar ist).

15 2. Gleiche Volumen von Antiserum (A<sub>1</sub>) werden zu 1 ml Pulverlösung gegeben, 30 min bei 37°C im Wasserbad inkubiert und zentrifugiert (4 min bei 200 Umdrehungen/min).

3. Kleine Mengen des Überstandes (0,1 ml) werden mit Testerythrozyten (A<sub>1</sub>, 0,05 ml) vermischt und 15 min bei 20 Zimmertemperatur inkubiert. Anschliessend wird über einer indirekten Lichtquellen abgelesen, bei welcher Pulverkonzentration das Antiserum vollständig adsorbiert ist.

4. Die Adsorptionskapazität des Pulvers wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$25 \text{ Adsorptionskapazität} = \frac{\text{mg Pulver}}{\text{ml Antiserum (bzw. Plasma)}}$$

##### 30 Anwendungsmöglichkeiten von Erythrozytenstroma-Pulver

###### I. In der serologischen Diagnostik

1. Antikörperdifferenzierung nach Adsorption 35 an die entsprechenden Erythrozytenantigene.

a) ABO-, Rh-, MNS-, P- etc. -System.

b) HLA-System bei Keukozyten- bzw. Thrombozyten-Antigenen

40 2. Herstellung von monospezifischen Antisera (Antikörper nach Adsorptions-Elutionsverfahren)

###### II. In der Immunotherapie

Entfernung von Antikörpern bei Patienten 45 durch:

a) Plasmaphorese - Adsorption der Antikörper, z.B. Anti-D bei Schwangerschaft - und Rücktransfusion des antikörperfreien eigenen Plasma an den 50 Patienten.

b) Plasmafiltration: Das antikörperreiche Plasma lässt man durch eine Säule mit dem Immuno-adsorbens fließen, die Antikörper werden am Adsorbens adsorbiert (Säulenfiltration) und das antikörperfreie Plasma kann wieder an den Patienten pretransfundiert werden.

##### III. Herstellung von isoagglutininfreien Plasmapräparaten

60 a) Herstellung aus Poolplasma Isoagglutinin Frischprozessplasma nach Adsorption mit A- und B-Pulver-Erythrozyten.

b) Herstellung aus Poolplasma Isoagglutinin Faktor-VIII- und Faktor-IX-Präparate (gleich wie 65 AB-Plasma).

##### Literatur

1) William I. Beusinger et al: Immuno-adsorp-

tion for removal of A and B Blood-Group Antibodies. The new England Journal of Medicine 304, 160-162, 1981.

2) J. W. Eveleigh: Techniques and Instrumentations pro preparative immunoabsorbent Separations. J. Chromat. 159, 129-145, 1978.