

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Juli 2002 (04.07.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/052277 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01N 35/00**,
33/53, 33/543

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/14948

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Dezember 2001 (18.12.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 65 148.8 22. Dezember 2000 (22.12.2000) DE

(DE). **HENKEL, Thomas** [DE/DE]; Fritz-Reuter-Str. 31, 07745 Jena (DE). **KALLENBACH, Matthias** [DE/DE]; Taubachstr. 1, 98714 Stützerbach (DE). **MAYER, Günter** [DE/DE]; Geschwister-Scholl-Str. 2, 07749 Jena (DE). **SCHÖBER, Andreas** [DE/DE]; Falltorstr. 60, 64291 Darmstadt (DE). **WURMUS, Helmut** [DE/DE]; Friedensstr. 14, 98708 Gehren (DE).

(74) **Anwalt: PFEIFFER, Rolf-Gerd**; Patentanwaltsbüro Pfeiffer & Partner, Winzerlaer Str. 10, 07745 Jena (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** JP, US.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **INSTITUT FÜR PHYSIKALISCHE HOCHTECHNOLOGIE E.V.** [DE/DE]; Winzerlaerstr. 10, 07745 Jena (DE).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **ALBERT, Jens** [DE/DE]; Flossgrabenstr. 2, 06712 Zeitz (DE). **ALBRECHT, Arne** [DE/DE]; Schortestr. 15, 98693 Ilmenau

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title:** MAGNETIC GRIP/HOLD SYSTEM FOR HANDLING MAGNETIC OBJECTS THAT ARE ARRANGED IN A MATRIX

(54) **Bezeichnung:** MAGNETISCHE GREIF-HALTE-ANORDNUNG ZUM HANDHABEN MATRIXFÖRMIG ANGEORDNETER MAGNETISCHER OBJEKTE

(57) **Abstract:** The invention relates to a magnetic grip/hold system for handling magnetic objects that are arranged in a matrix, especially for handling particles that carry chemically samples. At least one part of the magnetic objects can be simultaneously displaced to a new position without changing its association with the matrix by producing a magnetic force that partially acts upon to the matrix. The aim of the invention is to provide a system that is economic in operation and that prevents the formation of global local interference of magnetic fields as well as the reduction of useful magnetic force. To this end, every magnetic object is associated with a holding magnetic field that is overlaid by a movable gripping magnetic field that partially acts upon the matrix.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine magnetische Greif-Halte-Anordnung für die Handhabung von in einer Matrix angeordneten magnetischen Objekten, insbesondere von chemische Proben tragenden Partikeln, bei der zumindest ein Teil der magnetischen Objekte ohne Veränderung ihrer matrixbedingten Zuordnung durch eine bezüglich der Matrix partiell erzeugte Magnetkraft gleichzeitig in eine neue Lage bewegbar ist. Sie soll globale räumliche Magnetfeldüberlagerungen ebenso vermeiden wie die Reduzierung der nutzbaren Magnetkraft und gleichzeitig ökonomisch arbeiten. Das gelingt dadurch, daß jedem der magnetischen Objekte ein haltendes Magnetfeld zugeordnet ist, das von einem bezüglich der Matrix partiellen, ortsveränderlichen greifenden Magnetfeld überlagert ist.

WO 02/052277 A2

- 1 -

Magnetische Greif-Halte-Anordnung zum Handhaben matrixförmig angeordneter magnetischer Objekte

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine magnetische Greif-Halte-Anordnung zum Handhaben von matrixförmig angeordneten magnetischen Objekten gemäß der Gattung der Patentansprüche. Bei den magnetischen Objekten handelt es sich insbesondere um ferromagnetische oder magnetisierbare Partikel, die über sehr große Flächen matrixförmig angeordnet sind und die als Träger chemischer und biologischer Proben dienen. Bevorzugte Anwendungsgebiete für eine derartige Greif-Halte-Anordnung sind chemische Synthesen mit hoher Probenzahl, biologisches Screening und die Analytik. Die Greif-Halte-Anordnung kann mit Elektro- oder Permanentmagneten ausgerüstet sein.

Die verschiedenen Ausführungen bekannter Greifvorrichtungen für matrixförmig angeordnete Objekte weisen eine Reihe von Nachteilen hinsichtlich der minimal handhabbaren Größe der Objekte, des minimalen Objektabstandes und der maximalen gleichzeitig greifbaren Objektanzahl auf. Es ist eine häufig technisch zu lösendes Problem, Objekte, die sich in einer matrixartigen Anordnung befinden, aufzunehmen und ohne Änderung der relativen Lage zu bewegen. Bekanntlich wird dieses Problem durch mechanische, magnetische oder vakuumtechnische Einzelgreifer gelöst, die die Objekte nacheinander aufnehmen, oder durch eine Vielzahl derartiger Einzelgreifer, die entsprechend der Objektmatrix angeordnet sind und einzeln oder gemeinsam angesteuert werden, siehe bspw. WO 99/40444; US 4292920. Bei sehr kleinen ferromagnetischen Objekten, wie sie als Trägerpartikel für Substanzen in der chemischen Analyse und Synthese genutzt werden, mit sehr kleinem Abstand in der Matrix (typisch $< 1\text{ mm}$) und sehr großer Objektanzahl ist das Greifen mit Einzelgreifern nicht mehr möglich bzw. nicht mehr wirtschaftlich sinnvoll. Werden übliche Lasthebemagnetsysteme mit großer magnetischer Polfläche eingesetzt, können die Partikel zwar aufgenommen und transportiert werden, durch die räumliche Wirkung des Magnetfeldes wird aber die relative Lage der Partikel zueinander zerstört. Dies ist schädlich,

- 2 -

wenn eine direkte Zuordnung von Proben zu einzelnen Objekten in der Matrix erforderlich ist.

Aus der US 5602042 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum magnetischen Trennen biologischer Partikel aus einem Gemisch bekannt, bei denen durch Anlegen eines steuerbaren Magnetfeldes magnetische Partikel gegen einen Objektträger gezogen (gegriffen) und dort gehalten werden. Das Magnetfeld wird durch eine magnetische Platte erzeugt, auf der sich in Richtung des Objektträgers zusätzlich Magnetsäulen befinden, deren Magnetkräfte ebenfalls, und zwar getrennt steuerbar sind. Vom genannten Objektträger können die magnetischen Partikel auf einen weiteren, analog gestalteten, eine gleiche Magnetanordnung aufweisenden Objektträger übertragen werden. Die Magnetkräfte des weiteren Objektträgers sind so groß, dass sie die magnetischen Partikel vom ersten Objektträger greifen und am weiteren Objektträger halten. Mit dem Gegenstand der US 560204 ist zwar die Herauslösung der magnetischen Partikel aus einem Gemisch möglich, jedoch ist mit ihm die Schaffung einer matrixförmigen Partikelanordnung und deren Einhaltung bei der Übertragung von einem Objektträger auf einen anderen auf Grund der Gestaltung der Objektträger und der Überlagerung der unterschiedlichen Magnetfelder nicht möglich. Insbesondere wenn die nebeneinander angeordneten magnetischen Partikel unterschiedlichen Behandlungen, Behandlungsmethoden bzw. Behandlungszyklen unterworfen werden sollen oder unterworfen worden sind und in den verschiedenen Behandlungsstadien Auskunft über das Behandlungsergebnis abgefragt werden soll, ist der Gegenstand der US 5602042 nicht anwendbar.

Zur Vermeidung der negativen Einflüsse auf die direkte Zuordnung der Proben zu den einzelnen Objekten in der Matrix bei gleichzeitiger, paralleler Aufbringung der Kraftwirkung auf die gesamte Matrixfläche ist bereits eine Vorrichtung mit einem geeignet geformten Greifsystem vorgeschlagen worden. Bei dieser Vorrichtung liegen die Partikel in einer Kammermatrix (untere Trägerplatte) vor. Beim Handhaben werden sie in eine gleichartige, gespiegelt angeordnete Transfermatrix (obere Trägerplatte oder Transferplatte) aufgenommen. Weitere eventuell notwendige Handhabungsvorgänge erfolgen mit der nun gefüllten Transferplatte. Abschließend erfolgt ein Ablegen in eine identische Kammermatrix analog zum Aufnehmen in entgegengesetzter

Wirkungsrichtung. Auch bei dieser Vorrichtung ergeben sich bzgl. der Maximalgröße der Partikelmatrix, der minimalen Partikelgröße, des minimalen Partikelabstandes und des maximalen Handlingabstandes (Abstand Partikel-Magnetfeldquelle) Grenzen, die für einige wesentliche Anwendungsfälle des angestrebten Verfahrens hinderlich sind. Diesbezügliche Untersuchungen haben gezeigt, daß bspw. auf einer Fläche von 30-30 mm², einer Partikelgröße von ca. 300 µm und einem Handlingabstand von ca. 1500 µm bei Matrixabständen unter 2000 µm Probleme mit der Zuverlässigkeit der Handlingoperation auftreten. Ursache hierfür ist die Herausbildung des besonders geformten globalen, weitreichenden Magnetfeldes, das über die gesamte Matrixfläche eine gleichartige Kraftwirkung zum Aufnehmen der Partikel hervorruft, mit einer Vielzahl lokaler Magnetfeldmaxima geringer Reichweite, die die Partikel in ihrer Matrixposition nach dem Aufnehmen fixieren. Diese Magnetfeldgestaltung führt bei großflächigen Anordnungen zu einer Bevorzugung von Randzonen und wirkt deshalb begrenzend. Sie lässt sich nur unvollständig durch die dort vorgeschlagene Magnetformgebung kompensieren und hat in jedem Fall eine Reduzierung der nutzbaren Magnetkraft zur Folge.

Durch die Erfindung sollen die aufgezeigten Nachteile des Standes der Technik vermieden werden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, das Aufnehmen, Halten und Übertragen der magnetischen bzw. magnetisierten Objekte auch bei großflächigen Anordnungen ohne Veränderung der Matrix zu gewährleisten, störende Magnetfeldüberlagerungen zu vermeiden und die Übertragung der Objekte hinreichend schnell zu ermöglichen.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des ersten Patentanspruchs gelöst. Es findet also nicht nur eine Funktionstrennung in ein jedem einzelnen Objekten zugeordnetes haltendes Magnetfeld und ein partiell greifendes Magnetfeld statt. Das zum Aufnehmen oder Greifen erforderliche starke Magnetfeld (hohe Feldstärke und hoher Feldstärkegradient) erstreckt sich über mindestens zwei magnetische Objekte, es wird vorzugsweise auf einer Linie erzeugt. Dadurch entfällt die globale Überlagerung der Magnetfelder in einer

Raumkoordinate. Die in einer Linie angeordneten Einzelmagnete oder der als Magnetstab ausgebildete Linienmagnet (Scanmagnet) hat vorzugsweise die Länge einer Matrixkante und wird senkrecht zu dieser Kante über die Matrix bewegt. Die jeweils unterhalb des Magnetstabs befindlichen Partikel werden aufgenommen.

Um die magnetischen Objekte nach dem Greifen entgegen der Schwerkraft in ihrer neuen Position zu halten, wird eine aus einer Vielzahl von Mikromagneten von der Dimension der Partikel bestehende Funktionsgruppe benötigt, deren Magnete in der Transferplatte korrespondierend zu den Kammern der Partikel angeordnet sind (Fixiermagnetmatrix). Die geometrischen Dimensionen der Mikromagnete sind von gleicher Größenordnung wie die magnetischen Objekte oder kleiner als die geometrischen Abmessungen der Objekte parallel zu den Polflächen der Mikromagnete. Ihre Feldstärken sind so dimensioniert, daß ihre Kraftwirkungen auf die unmittelbar anliegenden Partikel ausreicht, diese gegen die Schwerkraft zu halten. Durch den in Relation zur Magnetgröße großen Abstand zu benachbarten Magneten ist eine störende Feldüberlagerung praktisch nicht vorhanden. Nach dem Vorbeigleiten des Greifmagneten verbleiben die ferromagnetischen oder magnetisierten Objekte unabhängig von einer Bewegung der Transferplatte in ihren Positionen.

Die Greifmagnete sind als Permanentmagnete und/oder Elektromagnete derart strukturiert und/oder angeordnet, daß ein starkes, partiell wirkendes Greiffeld entsprechend der Fläche einer Untermatrix entsteht, das vorzugsweise mit einer Zeile der magnetischen Partikel korrespondiert. Diese magnetische Greifanordnung wird senkrecht und/oder waagrecht zur Zeilenrichtung derart über die matrixförmig angeordneten magnetischen Partikel bewegt, daß bei der Relativbewegung von Trägerplatte(n) und Greifanordnung die gesamte Matrixfläche überstrichen wird.

Um die magnetische Partikel auch in der unteren Trägerplatte zu fixieren und eine eigenständige Bewegung durch die Wechselwirkungen zwischen benachbarten Magneten zu vermeiden, kann auch die untere Trägerplatte eine Fixiermagnetmatrix enthalten. Zum Ablegen befindet sich unterhalb der unteren Trägerplatte ein weiterer Greifmagnet.

- 5 -

Die Greifmagnete haben parallel zur Richtung der Relativbewegung zu den Trägerplatten (Trägern) vorzugsweise trapezförmige Querschnitte und sind mit ihren Schmalseiten (Polflächen) den Trägern zugekehrt. Sie können aus gefügten Schichten oder massiv sein, aus einem Stück bestehen.

Die Träger können ebene oder gekrümmte Platten sein, von denen jede an ihrer dem zugehörigen Greifmagnet abgewandten Fläche mit einem dem definierten Halten der Objekte dienlichen Profil versehen ist. Dieses Profil kann durch Ausnehmungen gebildet werden, wobei zwischen den Trägern, insbesondere den Ausnehmungswänden, und den Objekten haltende Oberflächenkräfte (Adhäsionskräfte) bestehen können.

Die Form der magnetischen Partikel oder Objekte ist grundsätzlich nicht festgelegt. Insbesondere sind sie von kugelsymmetrischer, radialsymmetrischer oder polyedrischer Form. Sie weisen einen Kern mit induzierbaren magnetischen Eigenschaften auf, der aus einem homogenen magnetisierbaren Material oder aus einem Compound besteht, sowie eine funktionelle Oberfläche, an welche Substanzen durch Adsorption, Quellung, ionische oder chemische Wechselwirkungen temporär oder permanent angebunden werden können. Der Kern ist so gestaltet, daß entweder eine permanente Magnetisierung vorliegt oder eine sehr hohe Magnetisierung in einem temporären äußeren Magnetfeld erfolgt und nach Entfernung des Magnetfeldes nur eine geringfügige Magnetisierung verbleibt. Die besonderen magnetischen Eigenschaften der Partikel ermöglichen die Translation eines einzelnen Partikels bei gleichzeitiger Überwindung der Rückhaltekräfte, welche das Partikel an einer bestimmten Position oder einem lokal begrenzten Kompartiment ausschließlich unter Verwendung eines äußeren Magnetfeldes fixieren, ohne dabei einen mittelbaren oder unmittelbaren Kontakt zur Quelle des Magnetfeldes zu fordern. Die Partikel können insbesondere bei Sortier- und Reorganisationsoperationen in Archivierungs- und Bibliothekssystemen bei der Herstellung und Analyse von an Festphasenträgern immobilisierten Molekülbibliotheken sowie Bibliotheken biologischer oder physikalischer Bibliotheken Verwendung finden. Bei der Herstellung der magnetischen Partikel wird der Kern vorzugsweise nach dem Brace-Verfahren hergestellt, gesintert und

- 6 -

magnetisiert und die funktionelle Beschichtung durch radikalische Polymerisation von mindestens einem wasserlöslichen Monomer auf der Oberfläche der magnetischen Partikel in einer Suspension mit einem organischen Lösungsmittel vorgenommen.

In den Fällen, in denen das magnetische Haften ausgeschlossen oder toleriert werden kann, wird die Verwendung permanentmagnetischer Partikel bevorzugt.

Die Erfindung wird nachstehend an Hand der schematischen Zeichnung zweier perspektivisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die erfindungsgemäße Greif-Halte-Anordnung mit einem oberhalb angeordneten Greifmagneten und

Fig. 2 die erfindungsgemäße Greif-Halte-Anordnung mit einem unterhalb angeordneten Greifmagneten.

Zwei ebene Trägerplatten 10, 11 (eine obere und eine untere) sind in Fig. 1 an ihren einander zugewandten Flächen 12, 13 mit Ausnehmungen 14, 15 für magnetische oder magnetisierbare kugelförmige Partikel 16 versehen. Die Ausnehmungen 14, 15 jedes Trägers 10, 11 bilden ein gleichmäßiges Raster, in dem die Partikel 16 angeordnet sind. An ihren voneinander abgewandten Flächen 17, 18 sind die den magnetischen Fluß nicht wesentlich beeinflussenden Träger 10, 11 jeweils mit einer Matrix von permanenten Haltemagneten 19, 20 versehen, deren magnetische Kraft (ggf. im Zusammenwirken mit Oberflächenkräften) ausreicht, um die Partikel 16 entgegen der Schwerkraft in den Ausnehmungen 15 der jeweils oberen Platte 11 zu halten. Die Längen- und Breitenabmessungen a und b der Haltemagnete 19, 20 sind zum Erreichen einer definierten und reproduzierbaren Lage der Partikel 16 in den Ausnehmungen 14, 15 und damit zur Bildung einer unveränderlichen Partikelmatrix nicht größer als der Durchmesser d der Partikel 16. Allgemein lässt sich sagen, daß jedes haltende Magnetfeld in der Matrixebene einen Querschnitt aufweist, dessen Abmessungen nicht größer sind als die Abmessungen des magnetischen Objektes 16 bzw. seiner Projektion in der Matrixebene.

Jedes der zumindest teilweise aus einem magnetischen Werkstoff bestehenden Partikel 16 weist einen radialsymmetrischen,

- 7 -

kugelsymmetrischen oder polyedrischen Kern und eine funktionelle Hülle auf. Die Abmessung der Partikel soll in mindestens einer Raumkoordinate $> 50 \mu\text{m}$ sein. Kugelsymmetrische Partikel können einen Durchmesser von $100 \mu\text{m}$ bis 1 mm haben. Bei radialsymmetrischen Partikeln kann der Durchmesser $50 \mu\text{m}$ betragen und soll das Verhältnis der maximalen Abmessung zum Durchmesser den Faktor 1000 nicht übersteigen. Sind die Partikel polyedrisch ausgebildet, so soll das Verhältnis der größten zur kleinsten Abmessung nicht größer als 10 sein. Die funktionelle Hülle kann den Kern auch nur teilweise umgeben und besteht vorzugsweise aus mindestens einem mikroporösen Werkstoff.

Über dem oberen Träger 11 befindet sich in einem geringen Abstand h ein trapezförmiger Magnetstab 21, der parallel zu einer Zeile 22 und zu einer Matrixkante 23 gerichtet ist und dessen Schmalfläche 24 die wirksame Polfläche ist. Der Magnetstab 21 ist rechtwinklig zur Matrixkante 23 und parallel zur Fläche 18 des Trägers 11 in Richtung des Pfeiles 25 bewegbar. Dabei zieht der Greifmagnet 21 zeilenweise die Partikel 16 aus den Ausnehmungen 14 in Richtung von Pfeile 26 nach oben in die Ausnehmungen 15 des Trägers 11, in denen sie exakt die gleiche matrixförmige Anordnung haben wie in den Ausnehmungen 14 des Trägers 10, weil beide Träger gleich ausgebildet und angeordnet sind. Der Träger 11 dient im vorliegenden Fall als Transferplatte.

In Fig. 2 befindet sich die Transferplatte 11 über einem völlig gleich gestalteten und angeordneten Testträger 32 mit matrixförmig angeordneten Ausnehmungen 27 und Haltemagneten 28. Ein trapezförmiger Greifmagnet 30, der mit dem Greifmagneten 21 im wesentlichen übereinstimmt, befindet sich mit seiner schmalen Polfläche 31 in einem Abstand h unterhalb der Testplatte 32 und bewegt sich ausgehend von einer Matrixkante 35 rechtwinklig zu dieser und parallel zur die Haltemagneten 28 enthaltenden Unterfläche des Trägers 32 in Richtung eines Pfeiles 33. Dabei werden die Partikel 16 entgegen der Wirkungen der Haltemagneten 20 und von evtl. Adhäsionskräften zeilenweise in Richtung von Pfeilen 34 aus den Ausnehmungen 15 in die Ausnehmungen 27 gezogen und dort in unveränderter gegenseitiger Lage durch die Magnete 28 gehalten.

- 8 -

In den vorstehenden Ausführungsbeispielen gelten folgende Parameter:

- Das Material der Partikel ist Bariumferrit.
- Die Dichte eines Partikels beträgt 5 g/cm^3 .
- Der Partikeldurchmesser $d = 300 \text{ }\mu\text{m}$.
- Die Gewichtskraft eines Partikels liegt bei $0,7 \text{ }\mu\text{N}$.
- Es hat eine Oberflächenkraft von ca. $140 \text{ }\mu\text{N}$ beim Durchstoßen der Phasengrenze.
- Es hat einen Anteil >50 Masse% an Magnetmaterial.
- Besteht das Partikel aus ferromagnetischem Material, so hat es eine effektive Permeabilität von $10 - 100$; eine Sättigungsfeldstärke $>500 \text{ kA/m}$, eine Koerzitivfeldstärke $H_c \ll 2 \text{ kA/m}$ und eine remanente Magnetisierung $M_R \ll 2 \text{ kA/m}$ (Verhinderung des magnetischen Klebens).
- Besteht das Partikel aus permanentmagnetischem Material, so ist seine effektive Remanenzinduktion $> 0,2 \text{ T}$ und seine Koerzitivfeldstärke $> 100 \text{ kA/m}$.
- Der Magnetstab 21 bzw. 30 hat eine Polbreite von 1 mm , einen Keilwinkel von 60° und eine Höhe von 10 mm .
- Der Abstand zweier benachbarter Haltemagnete 19 bzw. 28 bzw. 29 beträgt $1,125 \text{ mm}$ oder ein Vielfaches davon.
- Die Matrix (Trägerplatte) kann $8 \cdot 12 \text{ cm}$ groß und in Teilbereiche unterteilt sein.

Es versteht sich von selbst, daß die angegebenen Parameter nur Werte eines Ausführungsbeispiels sind, die in Abhängigkeit von der konkreten Anwendung und den sonstigen Erfordernissen erheblich variieren können. Ebenso ist die Erfindung nicht an die angegebene Kugelform der Partikel, an die ebene Form der Träger, an das angegebene Profil der die Partikel tragenden Trägerflächen, an die spezielle Quaderform der Haltemagnete und an die beschriebene prismatische Form des Greifmagneten gebunden. So können die Partikel auch eine polyedrische oder völlig unregelmäßige Form haben. Ihr vorzugsweise rotationssymmetrischer oder polyedrischer Kern soll sich durch eine sehr gute Magnetisierbarkeit in äußeren Magnetfeldern und eine sehr kleine verbleibende Magnetisierung nach dem Entfernen der äußeren Magnetfelder auszeichnen. Sie sollen eine funktionelle Hülle aufweisen, an welche Substanzen durch Adsorption,

Quellung bzw. mittels ionischer oder chemischer Wechselwirkung temporär oder permanent angebunden werden können. Die Träger können in einer oder in zwei Dimensionen gewölbt sein. Ihre Oberfläche kann für jedes Partikel mit einer leichten Vertiefung versehen oder eben gestaltet sein. Die Haltemagnete können bspw. auch die Form von flachen Zylindern haben. Die Greifmagnete können einen rechteckigen Querschnitt aufweisen oder aus in einer Reihe parallel zu einer Matrixkante angeordneten Einzelmagneten bestehen. Unter Beachtung der Forderung, daß sich die räumliche Überlagerung der Magnetkräfte möglichst wenig auf die matrixförmige Anordnung der Partikel auswirken soll, kann der Greifmagnetanordnung auch eine von einer Geraden abweichende Gestalt gegeben werden, wenn nur beachtet wird, daß die Greifmagnetanordnung sich im statischen Zustand nur über einem Teil der Matrix befindet. Entsprechend der Anzahl der Teilbereiche einer Trägerplatte (Titerplatte) kann eine Anzahl von linienförmigen Greifmagneten vorgesehen sein. Auch kann der Magnetstab rechtwinklig zu seiner Länge unterteilt sein.

Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichenliste

10, 11	Träger(platten)
12, 13	zugewandte Flächen
14, 15, 27	Ausnehmungen
16	Partikel
17, 18	abgewandte Flächen
19, 20, 28	Haltemagnete
21, 30	Magnetstab (Greifmagnet)
22	Zeile
23	Matrixkante
24, 31	Schmal- (Pol-) fläche
25, 26, 33, 34	Pfeile
32	Testplatte (Träger)
a, b	Längen- und Breitenabmessungen
d	Durchmesser
h	Abstand

Patentansprüche

1. Magnetische Greif-Halte-Anordnung für das Handhaben von auf einem Träger (10, 11) in einer Matrix angeordneten magnetischen Objekten (16), insbesondere von Partikeln, die chemische Proben tragen, bei der zumindest ein Teil der magnetischen Objekte (16) ohne Veränderung ihrer matrixbedingten Zuordnung durch eine bezüglich der Matrix partiell erzeugte greifende Magnetkraft gleichzeitig in eine neue Lage bewegbar ist und bei der jedem der magnetischen Objekte eine haltende Magnetkraft zugeordnet ist, die kleiner ist als die greifende Magnetkraft, wobei beide Magnetkräfte durch Magnete (19, 20, 21, 28, 30) erzeugt werden, die sich auf der den magnetischen Objekten (16) abgewandten Seite des Trägers (10, 11) befinden, dadurch gekennzeichnet, daß in der Matrixebene die Magnete (19, 20, 28) für die haltenden Magnetkräfte Querschnitte aufweisen, deren Abmessungen (a, b) von gleicher Größenordnung wie oder kleiner als die Abmessungen der Querschnitte der magnetischen Objekte (16) sind, daß jedem magnetischen Objekt (16) nur ein Haltemagnet (19, 20, 28) zugeordnet ist und daß die greifende Magnetkraft mit Hilfe einer linienförmigen Magnetanordnung (21) erzeugt wird, deren Polfläche (24, 31) parallel zum Träger (10, 11) und zu in einer Richtung verlaufenden Zeilen (22) der Matrix gerichtet ist.
2. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das wirksam greifende Magnetfeld sich über mehrere, mindestens aber zwei magnetische Objekte (16) erstreckt.
3. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (10, 11) auf der Gegenfläche (12, 13) zu den Haltemagneten (19, 20, 28) Ausnehmungen (14, 15, 27) für die magnetischen Objekte (16) aufweist.

- 12 -

4. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die die magnetischen Objekte (16) tragende Fläche (17, 18) des Trägers (10, 11) so gestaltet ist, daß zwischen dem Träger (10, 11) und den Objekten (16) haltende Oberflächenkräfte wirksam sind.
5. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (10, 11) eben gestaltet ist.
6. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (10,11) gekrümmt ist.
7. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die linienförmigen Magnetanordnung, als Magnetstab (21, 30) ausgebildet ist, der mit seiner Polfläche (24, 31) benachbart und parallel zu derjenigen Fläche (17, 18) des Trägers (10, 11) angeordnet ist, die den magnetischen Objekten (16) abgewandt ist, und dessen Länge gleich der Zeilenlänge der Matrix ist.
8. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß Anspruch 1 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die linienförmige Magnetanordnung (21, 30) rechtwinklig zu ihrer Längsrichtung unterteilt ist.
9. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß Anspruch 1 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Polfläche (24, 31) der linienförmigen Magnetanordnung (21, 30) nicht größer als der Abstand zweier benachbarter magnetischer Objekte (16) in der Matrix ist.
10. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetstab (21, 30) rechtwinklig zu der seine Länge bestimmenden Matrixzeile (22) sowie zu seiner Länge und parallel zum Träger (10, 11) bewegbar angeordnet ist.

- 13 -

11. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetstab (21, 30) als Prisma mit trapezförmigem Querschnitt gestaltet und seine schmalste Fläche die Polfläche (24, 31) ist.
12. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch zwei Träger (10, 11), die mit ihren Tragflächen (12, 13) für die magnetischen Objekte (16) einander zugekehrt sind, und zwei Magnetstäbe (21, 30), die parallel zu den die Haltemagnete (19, 20, 28) tragenden Rückflächen (17, 18) bewegbar sind.
13. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die magnetischen Partikel (16) aus einem kugelsymmetrischen, radialsymmetrischen oder polyedrischen Kern bestehen, dem auf Grund seiner Werkstoffzusammensetzung zumindest teilweise und/oder zeitweise magnetische Eigenschaften induzierbar sind und der zumindest teilweise von einer Hülle umgeben ist, an welcher Substanzen durch Adsorption, Quellung, durch ionische oder chemische Wechselwirkung temporär oder permanent anbindbar sind.
14. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Abmessung der Partikel (16) in mindestens einer Raumkoordinate größer als 50 µm ist.
15. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel (16) kugelsymmetrisch ausgebildet sind und einen Durchmesser von 100 µm bis 1mm haben.
16. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel (16) radialsymmetrisch mit einem geringsten Durchmesser von 50 µm ausgebildet sind und bei welchen das Verhältnis einer maximalen Abmessung zum geringsten Durchmesser den Faktor 1000 nicht übersteigt.

- 14 -

17. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel (16) polyedrisch ausgebildet sind und das Verhältnis der maximalen zur minimalen Abmessung den Faktor 10 nicht übersteigt.
18. Magnetische Greif-Halte-Anordnung gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die den Kern umgebende Hülle aus mindestens einem mikroporösen Werkstoff besteht.

