(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
19. Dezember 2024 (19.12.2024)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/256083 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01N 35/00 (2006.01) *G01N 35/04* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/062473

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. Mai 2024 (06.05.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 115 252.1
12. Juni 2023 (12.06.2023) DE

(71) Anmelder: **ANALYTIK JENA GMBH+CO. KG** [DE/DE]; Konrad-Zuse-Str. 1, 07745 Jena (DE).

(72) Erfinder: **KNIPPSCHILD, Claus**; Philipp-Müller-Str. 1, 07745 Jena (DE). **MÖLLER, Robert**; Lutherstr. 18, 07743 Jena (DE). **PAULENZ, Christian**; Struvestr. 2, 07747 Jena (DE). **SCHULZ, Philipp Frederic**; Kleine Gasse 65, 99869 Drei Gleichen (DE). **TAUBERT, Nadine**; Nollendorfer Str. 34, 07743 Jena (DE). **JONETZ-MENTZEL, Ariane**; Sophienstraße 47, 07743 Jena (DE). **LEHMANN, Roland**; Frommannstrasse 7, 07743 Jena (DE). **RICHTER, Johannes**; Buchenwaldplatz 1, 99423 Weimar (DE).

(74) Anwalt: **SCHMIDT, Oliver**; Endress+Hauser Group Services (Deutschland) AG+Co. KG, Colmarer Strasse 6, 79576 Weil am Rhein (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,

(54) **Title:** MODULAR SYSTEM FOR REVERSIBLY PRODUCING AN INSTALLATION, AND CORRESPONDING INSTALLATION

(54) **Bezeichnung:** MODULARES SYSTEM ZUR REVERSIBLEN ERZEUGUNG EINER ANLAGE UND ENTSPRECHENDE ANLAGE

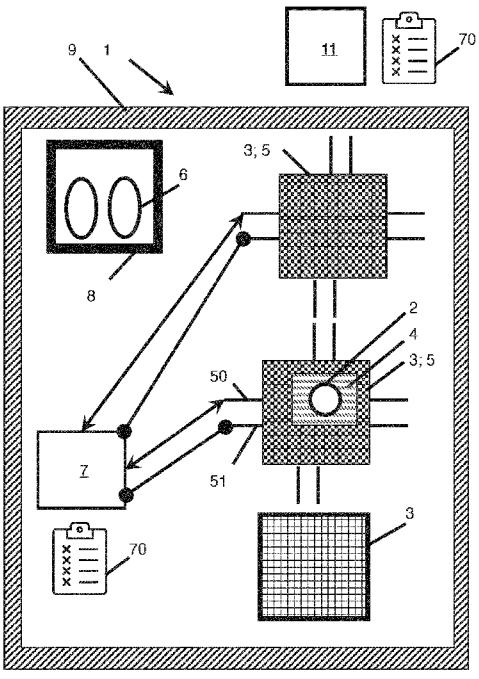


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a modular system for reversibly producing an installation (1) for handling a sample (2), comprising a plurality of functional units (3, 4, 5, 8, 9), each of which performs a function with respect to the sample (2) and/or interacts with another functional unit (3, 4, 5, 8, 9) with respect to performing a function of the other functional unit (3, 4, 5, 8, 9). Some of the functional units (3, 4, 5, 8, 9) can be reversibly interconnected to produce the installation. The invention also relates to a produced installation (1).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung offenbart ein modulares System zur reversiblen Erzeugung einer Anlage (1) zur Behandlung einer Probe (2), mit mehreren Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9), die jeweils eine Funktion in Bezug auf die Probe (2) erfüllen und/oder mit einer anderen Funktionseinheit (3, 4, 5, 8, 9) in Bezug auf eine Erfüllung einer Funktion der anderen Funktionseinheit (3, 4, 5, 8, 9) zusammenwirken. Ein Teil der Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) ist für die Erzeugung der Anlage reversibel miteinander verbindbar. Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf eine erzeugte Anlage (1).

WO 2024/256083 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Modulares System zur reversiblen Erzeugung einer Anlage und entsprechende Anlage

Die Erfindung betrifft ein modulares System zur reversiblen Erzeugung einer Anlage zur Behandlung einer Probe. Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf eine entsprechende Anlage zur Behandlung einer Probe.

In der modernen Analysetechnik ist es bekannt, dass Proben für Untersuchungen aufbereitet werden müssen (siehe z. B. die US 2021/0362150 A1). Dies kann z. B. ein Teilen, ein Zusammenführen mit anderen Proben, ein Hinzufügen weiterer Stoffe, ein Mischen, ein Homogenisieren, ein Erwärmen, ein Abkühlen, ein Pipettieren, ein Transferieren, eine magnetische Beeinflussung, eine Filtration, ein Reinigungsvorgang, ein Einstellen des pH-Werts, ein Zentrifugieren umfassen. Die so präparierten Proben werden dann einer Analyse, z. B. in Form der Massenspektroskopie oder von optischen Verfahren unterzogen. Die Proben seien z. B. Blutproben, Abwasserproben, Luftproben, biochemische Proben, pharmakologische Proben usw. In den Laboren ist es meist üblich, entsprechende Apparaturen möglichst nebeneinander aufzustellen, sodass ein Laborant die einzelnen Schritte nach einem entsprechenden Protokoll abarbeiten kann. Dies bringt es jedoch mit sich, dass auf Änderungen des Ablaufs nicht oder nur schwierig reagiert werden kann. Zudem ist es erforderlich, dass der Laborant die Probe von der einen zu der nächsten Funktionseinheit transportieren und dann den jeweiligen Schritt ausführen oder starten muss. Des Weiteren können manuelle vorbereitende oder andere Zwischenschritte notwendig sein, bei denen menschliche Fehler auftreten können. Es mangelt somit an der heutzutage allgemein üblichen Automatisierung.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht daher darin, für die Behandlung oder Untersuchung von Proben eine höhere Flexibilität und die Möglichkeit zur Automatisierung zu bieten.

Die Erfindung löst die Aufgabe durch ein System, mit welchem eine Anlage zur Behandlung einer Probe erzeugt werden kann, sowie durch eine entsprechende Anlage selbst.

Die Erfindung löst die Aufgabe durch ein modulares System zur reversiblen Erzeugung einer Anlage (eine alternative Bezeichnung ist: Gerät, wobei der verwendete Ausdruck ggf. auch von der Größe der Anlage bzw. des Geräts abhängt) zur Behandlung einer Probe, mit mehreren Funktionseinheiten, wobei die Funktionseinheiten derartig ausgestaltet sind, dass die Funktionseinheiten jeweils mindestens eine Funktion in Bezug auf die Probe erfüllen und/oder mit einer anderen Funktionseinheit in Bezug auf eine Erfüllung mindestens einer Funktion der anderen Funktionseinheit zusammenwirken, und wobei ein Teil der

Funktionseinheiten derartig ausgestaltet ist, dass die Funktionseinheiten des Teils der Funktionseinheiten für die Erzeugung der Anlage reversibel miteinander verbindbar sind.

Die Erfindung bezieht sich auf ein System (eine alternative Bezeichnung ist Baukasten), das es erlaubt, eine Anlage zur Behandlung einer Probe zu erzeugen. Die Behandlung umfasst dabei je nach Ausgestaltung ein direktes Einwirken auf die Probe, z. B. ein Verdünnen oder Temperieren, und/oder die Analyse selbst. Alternativ kann für den Ausdruck „Anlage“ auch Gerät verwendet werden. Dies hängt ab von der Größe der „Anlage“ oder der Vielfalt von Funktionen, die sie ausführt. Je nachdem sind auch Zulassungsfragen relevant. Anlage bzw. Gerät sind daher im Wesentlichen im Rahmen der Erfindung als synonym zu verstehen.

Das System umfasst dabei mehrere Funktionseinheiten, die jeweils mindestens eine Funktion in Bezug auf die Probe erfüllen oder anderen Funktionseinheiten bei deren Funktionen unterstützen. Eine Funktion ist z. B. ein Temperieren oder Schütteln der Probe. Hierfür wäre z. B. die zugehörige Funktionseinheit eine Heizquelle. Eine Unterstützung kann z. B. darin bestehen, dass eine Funktionseinheit als eine Bodeneinheit ausgestaltet ist, die es erlaubt, dass sich eine Transporteinheit (alternative Bezeichnung: Carrier) mit der Probe über sie hinwegbewegt. Teile der Gesamtgruppe der Funktionsgruppe – also damit Unter- oder Teilgruppen der Gesamtgruppe – unterscheiden sich teilweise in ihren Eigenschaften oder Funktionen voneinander. Dabei können einzelne Funktionseinheiten auch mehrere Funktionen erfüllen und somit zu unterschiedlichen Untergruppen gehören. So können beispielsweise die Bodeneinheiten auch die Funktion des Energieaufladens, des Datenauslesens oder der Anzeigefunktion übernehmen. Die Größen der Gruppen können ggf. zwischen einer Funktionseinheit und allen Funktionseinheiten liegen.

Die hier und im Weiteren beschriebenen Transporteinheiten dienen im modularen Umfeld der Anlage dafür, dass die Schritte des Protokolls zur Behandlung der Proben automatisch und ohne bzw. mit deutlich weniger Eingriff durch einen Menschen ausgeführt werden. Die Transporteinheiten können dabei in Ausgestaltungen auch selbst für Messungen oder Behandlungen der Proben dienen. Zusätzlich zum reinen Transport können sich somit auch weitere Funktionen gesellen.

Ein Teil der Funktionseinheiten des Systems kann reversibel miteinander verbunden werden, um damit eine Anlage für die Behandlung der Probe zu erzeugen. Durch die Reversibilität können einzelne Funktionseinheiten ausgetauscht und durch andere ersetzt werden. Daher ist es auch möglich, eine Anlage für ein anderes Protokoll zur Behandlung der Proben zu erzeugen. Es können auch leicht defekte Funktionseinheiten ausgetauscht werden. Ein Austausch ist auch für die Beachtung von Serviceintervallen der Funktionseinheiten entsprechend leicht zu realisieren. Die Art der Verbindung kann dabei eine unmittelbare

Kopplung der Funktionseinheiten umfassen, kann sich jedoch auch auf das Einbringen einer Funktionseinheit in eine andere Funktionseinheit beziehen.

Die Modularität und die reversible Verbindung bewirken, dass flexibel Änderungen am Aufbau der Anlage vorgenommen werden können und dass es leichter wird, einen Schritt in Richtung auf die Automatisierung zu tätigen.

Beispiele für Funktionseinheiten bzw. von zu realisierende Funktionen sind: Pipettierkopf; Reader; Magnetstationen; Lagersysteme; Washer; Pumpmodule; Heizer; Kühler; Schüttler; Thermocycler; Dispenser; Waste Management; Consumable herstellende Einheiten; Probennehmer; Probensammler; Autosampler; Roboter; Carrier; Kompressor; Sealer; Peeler; Piercer; Waagen; Inkubatoren; Zentrifugen; Vakuumstationen; Etikettierer; 3D-Drucker; Mikroskope; Dekontamination; Beleuchtungseinrichtung; Strahlungsgeber; Reinigungseinrichtung (Waschstraße); Ladestationen für einen Carrier (beispielsweise über induktives Laden); „Energiestationen“ mit der Möglichkeit, mehrere Stromkreise zu nutzen, um ggf. die Ausfallsicherheit zu gewährleisten, wobei ggf. eine Verteilung auf unterschiedliche Funktionseinheiten stattfindet: Unterbrechungslose Stromversorgung (USV)-Module als Ausfallsicherung für einen Betrieb der Anlage für einen vorgegebenen Zeitraum; Kommunikationsmodule (z. B. für die Kommunikation via WLAN, Bluetooth etc.); Realisierung einer sicheren und ggf. redundanten Kommunikation zwischen einzelnen Funktionseinheiten; Kommunikationseinheiten für die – ggf. gegen Abhören oder Manipulation sichere – Kommunikation mit externen Einheiten (ggf. als Teil der Kommunikation mit dem Hersteller); Monitormodule (mit oder ohne Touch-Funktion; mit oder ohne Eingabe-Möglichkeit); Monitormodule mit einer herausnehmbaren Anzeigeeinheit und/oder Ladeeinheit wie z. B. ein Akku; Steuermodule zur Auswahl und/oder zum Starten von Workflows direkt an der Anlage; Module zur Befestigung und/oder dem Betrieb eines Abluftsystems.

Funktionseinheiten können auch kombiniert werden oder unterschiedlichen Zwecken dienen. Dies kann es erlauben, z. B. eine zeitlich nachgelagerte Abarbeitung von unterschiedlichen Behandlungen einer Probe am gleichen Platz zu realisieren. So wird z. B. ein Magnetadapter als eine erste Funktionseinheit in eine Temperiereinrichtung als eine zweite Funktionseinheit eingebracht. Anschließend dreht sich der Komplex für eine Zentrifugationswirkung.

In einer Ausgestaltung erfüllt zumindest eine Gruppe der Funktionseinheiten mehr als eine Funktion. Dies bezieht sich in einer Ausgestaltung insbesondere auf sinnvoll technisch gemeinsam realisierbare Funktionen und/oder für die bei der realisierten Anwendung umgesetzten Applikation notwendige, kombinierbare Funktionen. Solche kombinierten Funktionen sind beispielsweise die Anwendung eines Magnetfeldes am Probengefäß und die gleichzeitige Entnahme der flüssigen Anteile der Probe.

Eine Funktionseinheit kann beispielsweise auch eine Transporteinheit für eine Probe und für bei der Behandlung der Probe erforderliche Behandlungsmaterialien sein. Eine Funktionseinheit kann beispielsweise auch eine Komponente sein, die der Anlage eine notwendige Form und Gestalt gibt.

In einer Ausgestaltung dient mindestens eine Transporteinheit als bewegliche Energiequelle, durch die einzelne Funktionseinheiten mit Energie versorgt werden können. In dieser Ausgestaltung verfügt die Transporteinheit beispielsweise über einen Akkumulator. Bewegt sich die Transporteinheit zu einer Funktionseinheit, welche Energie, z. B. in elektrischer Form benötigt, so kann die Funktionseinheit entsprechend aufgeladen werden. Die Transporteinheit funktioniert somit in dieser Ausgestaltung z. B. in der Art eines Tanklasters.

Die folgenden Ausgestaltungen beziehen sich auf Teile oder Untergruppen der vorhandenen Funktionseinheiten, die sich jeweils in wenigstens einer Eigenschaft voneinander unterscheiden. Die Teile oder Untergruppen können sich teilweise überlappen, können identisch oder können disjunkt sein.

Eine Ausgestaltung des Systems besteht darin, dass ein Teil der Funktionseinheiten derartig ausgestaltet ist, dass die Funktionseinheiten des Teils der Funktionseinheiten innerhalb der erzeugten Anlage relativ zueinander bewegbar sind. In dieser Ausgestaltung haben die Funktionseinheiten keine festen Plätze, sondern sind relativ zueinander bewegbar. So ist in einer Ausgestaltung vorgesehen, dass sich eine Funktionseinheit innerhalb der Anlage bewegt und dabei etwas, z. B. die Probe, transportiert. Alternativ oder ergänzend kann eine Funktionseinheit durch eine Bewegungseinheit, die entsprechend auch als Funktionseinheit ausgeführt ist, in der Anlage an einen anderen Platz, z. B. neben eine andere Funktionseinheit bewegt werden. Daher lässt sich z. B. vermeiden, dass die Probe über weitere Strecken bewegt werden muss. Dient z. B. eine Funktionseinheit der Temperierung der Probe, so ist es sinnvoller, wenn nachfolgenden Funktionseinheiten sich möglich nah an die Temperierungseinheit anschließen. Die Bewegbarkeit ist eben auch ein Ergebnis der reversiblen Verbindung bzw. reversiblen Anordnung der Funktionseinheiten zueinander.

Eine Ausgestaltung des Systems sieht vor, dass ein Teil der Funktionseinheiten jeweils über eine im Wesentlichen gemeinsame Grundfläche verfügt. In dieser Ausgestaltung hat zumindest ein Teil der Funktionseinheiten quasi den jeweils gleich großen Fußabdruck. Daher ist dieser Untergruppe der Funktionseinheiten eine vorgegebene Grundfläche als Erstreckung in der Ebene gemein. Die gemeinsame Grundfläche ist also diesen besonderen Funktionseinheiten gemein. Dies vereinfacht den Austausch von unterschiedlichen Funktionseinheiten, da geometrische Überlegungen hinsichtlich der Positionierung weitgehend nicht erforderlich sind. Es ist z. B. nur noch auf die Transportwege zu achten oder z. B. darauf, wie die einzelnen Funktionseinheiten miteinander interagieren oder dass sie z. B. einen

gewissen Abstand zueinander benötigen. Die Funktionseinheiten in dieser Ausgestaltung können auch als Kacheln bezeichnet werden.

Die Funktionseinheiten sind vorzugsweise so ausgeführt, dass die leicht miteinander zu verbinden sind und vorzugsweise eine einfach zu kombinierende Geometrie aufweisen. Daher sieht es eine Ausgestaltung vor, dass die Funktionseinheiten jeweils eine quadratische Grundfläche aufweisen. In einer weiteren Ausgestaltung ist beispielsweise eine Grundfläche in Form eines Oktagons vorgegeben. Allgemein ist in einer weiteren Ausgestaltung generell vorgesehen, dass die Grundfläche – oder genauer: die für den Boden effektiv genutzten Fläche – die Form eines ganzzahligen Vielfachen eines Tetragons aufweist. Generell besteht keine Beschränkung der Abmessungen oder Geometrien der Funktionseinheiten.

In einer Ausgestaltung hängen die Grundflächen von einigen Funktionseinheiten derartig zusammen, dass es sich um ganzzahlige Vielfache voneinander handelt. Hat in dieser Ausgestaltung somit eine Funktionseinheit eine bestimmte Grundfläche, so beträgt die Grundfläche einer – anderen, größeren – Funktionseinheit ein ganzzahliges Vielfaches davon.

In einer Ausgestaltung ist ein Teil der Funktionseinheiten so ausgeführt, dass eine beliebige Kombination in allen drei Raumrichtungen möglich ist. Dies bezieht sich somit nicht nur auf die Anordnung nebeneinander, sondern auch übereinander.

Die Grundformen orientierten sich in einer Ausgestaltung an der Form von Probenträgern, die in der Anlage verwendet werden. In einer Ausgestaltung haben die Probenträger nach SLAS Norm (ANSI SLAS 1-2004 (R2012)) einen rechteckigen Grundriss.

In einer weiteren Ausgestaltung haben die Funktionseinheiten eine Fläche, die einem gleichseitig dreieckigen Dreiecken entspricht. Alternativ oder ergänzend ist die Grundfläche trapezförmig oder in Form eines Parallelogramms, welches mit gleichseitigen Dreiecken ausgefüllt werden kann.

In einer Ausgestaltung sind auch größere Funktionseinheiten vorhanden, deren Grundfläche vorzugsweise ein ganzzahliges Vielfältiges der Grundfläche der anderen Funktionseinheiten ist. Andere Funktionseinheiten haben in einer weiteren Ausgestaltung andere, z. B. größere oder kleinere Grundflächen.

Eine Ausgestaltung des Systems besteht darin, dass ein Teil der Funktionseinheiten jeweils mindestens eine Datenschnittstelle aufweist, und dass die Datenschnittstellen einer Datenkommunikation zwischen den Funktionseinheiten des Teils der Funktionseinheiten dienen. In dieser Ausgestaltung sind die Funktionseinheiten in der Lage, miteinander Daten auszutauschen und damit zu kommunizieren. Daher ist es in einer Ausgestaltung möglich,

dass die Funktionseinheiten – z. B. durch die Verwendung eines Datenspeichers – erkennen, mit welchen anderen Funktionseinheiten sie verbunden sind. Diese Information nutzen sie in einer Ausgestaltung, um das Ausüben einer eigenen Funktion anzupassen. In einer alternativen oder ergänzenden Ausgestaltung melden sie diese Information z. B. weiter an eine Zentraleinheit, die der Anlage zugeordnet ist. Die Datenschnittstellen erlauben z. B. auch den Austausch hinsichtlich von Zustandsdaten der jeweiligen Funktionseinheiten, ob sie also z. B. gerade eine Funktion ausführen oder ob sie z. B. in einem Betriebs-, Ruhe- oder Fehlermodus sind oder ob sie gerade durch eine Transporteinheit belegt sind. In einer Ausgestaltung ist über die Datenschnittstelle – ggf. in Verbindung mit einer passend ausgeführten Funktionseinheit – die Erfassung von Betriebsstunden möglich, um z. B. Wartungsintervalle einzuhalten. Entsprechendes gilt für das Erfassen der Menge an Verbrauchsmaterialien.

Eine Ausgestaltung des Systems sieht vor, dass ein Teil der Funktionseinheiten jeweils mindestens eine Energieschnittstelle aufweist, und dass die Energieschnittstellen einer Energieübertragung zwischen den Funktionseinheiten des Teils der Funktionseinheiten dienen. Diese Ausgestaltung stellt eine Alternative oder Ergänzung dazu dar, dass die Funktionseinheiten einzeln, z. B. über Kabel mit Energie versorgt werden. Dies geschieht, indem die Funktionseinheiten sich gegenseitig Energie zur Verfügung stellen, die sie z. B. von einer zentralen Energieversorgungsstelle erhalten.

In einer Ausgestaltung sind die Daten- und/oder Energieschnittstellen so ausgeführt, dass zwischen den Funktionseinheiten eine Kommunikation mit reduziertem, vorzugsweise minimiertem Energieverbrauch der Kommunikation und/oder des Betriebs der betroffenen Funktionseinheiten stattfindet.

Eine Ausgestaltung des Systems besteht darin, dass die Datenschnittstellen und/oder die Energieschnittstellen redundant ausgeführt sind. In dieser Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Funktionseinheiten mehrere Daten- und/oder Energieschnittstellen aufweisen, um z. B. für den Fall eines Fehlers in einer nachfolgenden oder vorangehenden Funktionseinheit auf einen alternativen Pfad wechseln zu können. Die Redundanz erlaubt es somit, Funktionseinheiten zu überbrücken. Damit wird verhindert, dass ein Fehler einer Funktionseinheit einen Zusammenbruch der Energie- oder Datenversorgung bewirken kann. Dies im Sinne einer Realisierung einer USV (unterbrechungslose Stromversorgung).

In einer Ausgestaltung sind daher die Funktionseinheiten zumindest teilweise derartig ausgestaltet, dass sie bei einem Fehler in einer Funktionseinheit, was sie in einer weiteren Ausgestaltung selbsttätig erkennen, einen Alternativweg identifizieren und verwenden.

In einer weiteren Ausgestaltung besteht zwischen den Funktionseinheiten auch eine Schnittstelle in Bezug auf Medien, z. B. Sauerstoff oder Wasser.

Eine Ausgestaltung des Systems sieht vor, dass mindestens eine Funktionseinheit als Transporteinheit für einen Transport der Proben und/oder von Behandlungsmaterialien und/oder einer anderen Funktionseinheit ausgestaltet ist, dass ein Teil der Funktionseinheiten als Bodeneinheiten ausgestaltet sind, und dass die Bodeneinheiten und die Transporteinheit so ausgestaltet und aufeinander abgestimmt sind, dass sich die Transporteinheit entlang der Bodeneinheiten in der erzeugten Anlage bewegt. In dieser Ausgestaltung wird die Probe oder werden Behandlungsmaterialen (z. B. in die Probe einzubringende Substanzen, Pipetten, sonstige Verbrauchsgüter usw.) oder wird eine – vorzugsweise entsprechend leichte – Funktionseinheit durch die Anlage transportiert, indem sich eine Transporteinheit über Bodeneinheiten hinwegbewegt. Die bei dieser Ausgestaltung betroffenen zwei Arten oder Typen von Funktionseinheiten haben somit einerseits die Funktion, etwas zu transportieren, und andererseits die Funktion, für eine andere Funktionseinheit – also die Transporteinheit – den Transportweg zur Verfügung zu stellen.

Sind mehrere Transporteinheiten vorhanden, so ist in einer Ausgestaltung vorgesehen, dass die Transporteinheiten sich – z. B. im Schadensfall – gegenseitig transportieren können.

In einer Ausgestaltung ist eine Funktionseinheit für eine zentrale Aufnahme der vorhandenen Transporteinheiten ausgeführt. Von dieser zentralen Sammelstelle der Transporteinheiten als eine Art von Garage werden die Transporteinheiten dann passend verteilt. Vorzugsweise verfügt diese Garage über Überwachungs- und/oder Steuerfunktionen für die Transporteinheiten.

Die vorgenannten Bodeneinheiten können sich dabei in einer Ebene befinden, sie können sich jedoch auch auf unterschiedlichen Ebenen befinden. Entsprechend führt die Transporteinheit nur Bewegungen in einer Fläche oder auch in der dritten Dimension aus. Für die Verlagerung zwischen unterschiedlichen Ebenen ist beispielsweise eine Funktionseinheit in der Art eines Lifts ausgeführt.

Die folgenden Ausgestaltungen der Transporteinheit beziehen sich teilweise auch auf Funktionseinheiten, die innerhalb der Anlage bewegbar sind, die jedoch nicht unbedingt auch für einen Transportfunktion ausgestaltet sind.

Die Transporteinheit ist dabei in einer Ausgestaltung so ausgeführt, dass sie sich passiv bewegt, also von einer anderen Komponente oder z. B. Funktionseinheit bewegt wird. Alternativ ist die Transporteinheit für eine aktive Bewegung befähigt. Dafür verfügt die Transporteinheit z. B. über einen Motor und/oder eine eigene Energiequelle, z. B. in Form von

Akkumulator, Batterie, Brennstoffzelle, Kondensator oder mechanische Energiespeicher wie beispielweise Federkraftspeicher oder Rotationsmassen (Flywheel).

Um Energie zu erhalten, zu gewinnen oder ggf. abzugeben, verfügt die Transporteinheit in einer Ausgestaltung über eine Energieübertragungseinrichtung, z. B. für die induktive oder kontaktbasierte (z. B. über einen Stecker) Übertragung elektrischer Energie. Alternativ oder ergänzend ist ein Stromabnehmer oder ein Schleifkontakt vorhanden. Alternativ oder ergänzend sind Mittel zum „Energy Harvesting“ vorhanden, dabei kann es sich um Solarzellen handeln.

Um sich – insbesondere in horizontaler Richtung – zu bewegen, verfügt die Transporteinheit beispielsweise über Räder, Reifen, Rollen, Kugeln, Ketten oder über Komponenten zur Realisierung der Magnetschwebetechnik oder von mittels Luftkissen.

In einer Ausgestaltung verfügt die Transporteinheit über Sensorik, welche dazu ausgestaltet ist, die Transporteinheit bei ihren Bewegungen zu unterstützen und/oder ergänzende Messaufgabe auszuführen. Die Sensorik erlaubt je nach Ausgestaltung die Erfassung von Lage, Temperatur, Erschütterung, Beschleunigung oder Druck. Ergänzend oder alternativ basiert die Sensorik auf der Messung von Druck, IR-Licht, UV-Licht, Ultraschallwellen, Geruch, akustischen Signalen oder wendet Messprinzipien an unter Verwendung von Laser-Licht, Time of Flight-Messungen, optische Sensoren, z.B. Farbsensoren, Hell-Dunkel-Sensoren, Metalldetektoren oder Induktionssensorik. Alternativ oder ergänzend verfügt die Transporteinheit über eine Aerosol- und/oder Probensammelvorrichtung.

In einer Ausgestaltung kann die Transporteinheit auch über eine Möglichkeit zur Aufbewahrung der Probe oder von mehreren Proben verfügen. Dabei kann weiterhin die Transporteinheit so ausgeführt sein, dass die Probe oder ggf. die Proben während der Zeit des Transports bzw. der Aufbewahrung keiner externen Beeinflussung in Bezug auf Temperatur, Licht, Druck usw. unterliegen, dass die Probe bzw. die Proben also entsprechend geschützt sind.

In einer Ausgestaltung erlaubt es die Sensorik, die Orientierung der Proben auf den Transporteinheiten zu erkennen. Ausgehend von dem Wissen über die Orientierung ändert die Transporteinheit die Orientierung oder bewegt sich auf eine Funktionseinheit so zu, dass sich die für die Probennahme der Funktionseinheit passende Orientierung ergibt. Diese Ausgestaltung nimmt darauf Bezug, dass es Funktionseinheiten gibt, die Proben nur mit einer bestimmten Orientierung annehmen bzw. verarbeiten können. Dies liegt z. B. an einer Vorrichtung zum Aufnehmen der Probe. Daher verfügt die Transporteinheit über eine Sensorik, die sie die Orientierung der Probe erkennen lässt, die sie transportiert. Mit diesem Wissen verändert sie die Orientierung der Probe zu einer von der Funktionseinheit

erforderlichen Orientierung. Alternativ bewegt sie die Probe so an die Funktionseinheit heran, dass sich die erforderliche Orientierung ergibt. Die zweite Variante setzt voraus, dass die Transporteinheit auf den Bodeneinheiten passende Bewegungen ausführen kann.

In einer Ausgestaltung verfügt die Transporteinheit über Mittel, um ihren Status darzustellen. Das Mittel ist in einer Ausgestaltung eine LED-Anzeige, welche farblich (z. B. rot, grün oder gelb) darstellt, in welcher Verfassung sich die Transporteinheit befindet. So steht Rot z. B. für den Fehlerfall, Gelb für das Warten auf einen Auftrag (z. B. Abholen einer Probe, um sie zu einer Funktionseinheit zu bringen) und Grün für einen gerade auszuführenden Transport.

Die Transporteinheit oder die – wie bereits geäußert – innerhalb der Anlage bewegbare Funktionseinheit verfügt über eine Datenspeichervorrichtung, über eine Datenverarbeitungsvorrichtung, über eine Vorrichtung zum selbsttätigen Navigieren und/oder über eine Vorrichtung (z. B. in Form einer Antenne) zum Empfangen von Steuerdaten für die Bewegungen.

In einer Ausgestaltung ist eine Mehrteiligkeit gegeben, sodass z. B. bei einem gleichbleibenden Chassis unterschiedliche Aufsätze für unterschiedliche Raumbereiche genutzt werden können (z. B. Medical- / Reinraumausführung).

Eine Ausgestaltung des Systems besteht darin, dass die Bodeneinheiten so ausgestaltet sind, dass die Bodeneinheiten Lenksignale ausgeben, und dass die Transporteinheit so ausgestaltet ist, dass die Transporteinheit die Lenksignale empfängt, ggf. zwischenspeichert und sich ausgehend von den empfangenen Lenksignalen entlang der Bodeneinheiten bewegt. In dieser Ausgestaltung gibt der Boden der Transporteinheit die Bewegungsdaten vor, damit die Transporteinheit sich in die richtige Richtung bewegt. Die Lenksignale können z. B. optischer Natur sein, indem die Bodeneinheiten z. B. LED-Anzeigeeinheiten und die Transporteinheit eine Kamera aufweisen. Komplexere Anweisungen können z. B. über einen QR-Code übergeben werden. Die Lenksignale erlauben beispielsweise auch eine Art von Trockenlauf, bei dem nur die Signale ausgegeben werden, damit z. B. ein Beobachter feststellen kann, ob die angezeigten Pfade die richtigen sind.

Daher sieht es eine Ausgestaltung vor, dass die Lenksignale während des Betriebs der Anlage oder während einer Kontrolle eines Ablaufs eines Betriebs der Anlage ausgegeben werden.

Eine Ausgestaltung des Systems sieht vor, dass ein Teil der Funktionseinheiten derartig ausgestaltet ist, dass die Funktionseinheiten des Teils der Funktionseinheiten andere Funktionseinheiten und/oder einen Status von anderen Funktionseinheiten identifizieren. In dieser Ausgestaltung sind die Funktionseinheiten beispielsweise mit einer Intelligenz

ausgerüstet, sodass sie Daten bezüglich anderer Funktionseinheiten abgreifen und/oder zumindest auswerten können.

Entsprechend ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung ein Teil der Funktionseinheiten in der Lage, Daten über ihre Eigenschaften und/oder über ihren Zustand auszusenden. Die Funktionseinheiten können somit je nach Ausprägung erkennen, mit welchen anderen Funktionseinheiten sie gekoppelt sind und/oder in welchem Status sich die anderen Funktionseinheiten befinden. Der Status ist beispielsweise: Funktionsfähig, Fehlerzustand, in Aktion oder in Wartestellung.

Eine Ausgestaltung des Systems besteht darin, dass ein Teil der Funktionseinheiten derartig ausgestaltet ist, dass die Funktionseinheiten des Teils der Funktionseinheiten sich bei der Erzeugung der Anlage selbsttätig relativ zueinander ausrichten. In dieser Ausgestaltung sind die Funktionseinheiten dazu in der Lage, ihre optimale Position zueinander selbst zu finden und einzunehmen. Dies kann z. B. über ein entsprechendes Lager- oder Gleitsystem erfolgen. Daher reicht es beispielsweise bei der Erzeugung der Anlage aus, dass die Funktionseinheiten hinreichend nah aneinander herangebracht werden. Dies vereinfacht den Zusammenbau.

So verfügen in einer Ausgestaltung ein Teil der Funktionseinheiten über Boden- oder Bahnabschnitte, über die die Probe geführt werden kann. Daher sind die Funktionseinheiten ausgestaltet, um die Bodenabschnitte so relativ zueinander zu positionieren, dass die Proben leicht von einer Funktionseinheit zur anderen wechseln können.

Eine Ausgestaltung des Systems sieht vor, dass das System ferner mindestens eine Zentraleinheit aufweist, und dass die Zentraleinheit derartig ausgestaltet ist, dass die Zentraleinheit in der erzeugten Anlage die Funktionseinheiten mit Energie und/oder Steuerdaten versorgt und/oder Daten von den Funktionseinheiten empfängt. In dieser Ausgestaltung verfügt die Anlage über eine Zentraleinheit, in der beispielsweise zumindest ein Protokoll zur Behandlung der Proben hinterlegt ist und die den Ablauf der Schritte innerhalb der Anlage regelt. Alternativ handelt es sich nur um eine Energieversorgungseinheit, sodass die Funktionseinheiten sich selbsttätig und gegenseitig steuern.

In einer alternativen oder ergänzenden Ausgestaltung dient die Zentraleinheit der Abspeicherung der Daten, die die Anlage mit ihren Funktionseinheiten und daher auch in Bezug auf den Ablauf der Abwicklung des Protokolls zur Behandlung der Proben beschreibt. Die Zentraleinheit übernimmt damit beispielsweise auch Dokumentationsaufgaben. Die Zentraleinheit ist in einer Ausgestaltung auch eine Ausprägung einer Funktionseinheit.

Eine Ausgestaltung des Systems besteht darin, dass die Zentraleinheit derartig ausgestaltet ist, dass die Zentraleinheit ausgehend von Daten über die in der erzeugten Anlage vorhandenen Funktionseinheiten und ausgehend von mindestens einem Protokoll zur Behandlung der Proben Steuerdaten erzeugt und die Funktionseinheiten mit den Steuerdaten versorgt. In dieser Ausgestaltung regelt die Zentraleinheit den Ablauf in der erzeugten Anlage. Dafür benötigt sie Daten über die vorhandenen Funktionseinheiten und über ein Protokoll, nach dem die Proben behandelt werden sollen.

In einer weiteren Ausgestaltung optimiert die Zentraleinheit ein Protokoll in Bezug auf die Zeit zum Abarbeiten, die benötigten Verbrauchsmaterialien, die Auswirkungen auf die Proben usw. Dies erfolgt in einer Ausgestaltung unter Anwendung von Künstlicher Intelligenz.

Die Daten über die Funktionseinheiten erhält die Zentraleinheit in einer Ausgestaltung, indem sie ihr bei der Erzeugung z. B. in einem Datenspeicher hinterlegt werden. In einer alternativen Ausgestaltung kommunizieren die Funktionseinheiten ihre Daten, z. B. hinsichtlich ihrer grundlegenden Eigenschaften oder hinsichtlich eines aktuellen Status an die Zentraleinheit. Dadurch adaptiert sich die Anlage selbst und kann leichter auf Änderungen z. B. in Bezug auf die vorhandenen Funktionseinheiten reagieren.

Die Steuerdaten werden in einer Ausgestaltung z. B. über eine drahtgebundenen oder drahtlose Kommunikationsstrecke an die jeweilige Funktionseinheit übermittelt. Alternativ wird ausgenutzt, dass die Funktionseinheiten miteinander kommunizieren, sodass die Übertragung also mittelbar über die jeweils zwischengeschalteten Funktionseinheiten stattfindet.
Eine Ausgestaltung des Systems sieht vor, dass mindestens eine Funktionseinheit als Lagerungseinheit zum Lagern von Proben und/oder von Behandlungsmaterialien (z. B. genutztem und/oder ungenutzten Verbrauchsmaterialien) ausgestaltet ist, und dass die Zentraleinheit ausgehend von Daten über in der erzeugten Anlage bereits vorgenommene Behandlungen von Proben Behandlungsmaterialien in der Lagerungseinheit einlagert und/oder aus der Lagerungseinheit auslagert. In dieser Ausgestaltung ist eine Funktionseinheit als Lagerungseinheit ausgeführt, in der Proben und/oder Behandlungsmaterial gelagert werden kann. In einer Ausgestaltung wird in der Lagerungseinheit eine Versiegelung von bereits gebrauchten Behandlungsmaterialien und/oder Proben vorgenommen. Die Zentraleinheit ist derartig ausgestaltet, dass sie Zugriff auf Daten hat, die beschreiben, welche Proben wie in der Anlage behandelt worden sind. Ausgehend von diesen Historiendaten beschickt die Zentraleinheit die Lagerungseinheit bzw. lässt sie Proben und/oder Behandlungsmaterialien entnehmen.

Je nach Ausgestaltung ist es möglich, dass durch Funktionseinheiten in der Anlage selbst der Austausch von Behandlungsmaterialen, Probenträger, Proben oder Funktionseinheiten zwischen Lagerungseinheit(en) und Transporteinheit(en) stattfindet. Alternativ oder ergänzend

ist es möglich, dass durch das Bedienpersonal, z. B. Laboranten oder auch externe und nicht zur Anlage an sich zugehörige Roboter manuell in die Anlage eingegriffen wird. Dafür sind ggf. unterschiedliche Zugriffsbereiche oder Öffnungen vorgesehen. Je nach Ausgestaltung gibt es somit entweder einen „Single Entry Point“ für Proben, Verbrauchsmaterialen usw. oder es gibt mehrere Schnittstellen für den Austausch von Gegenständen wie Proben etc. zwischen der Anlage und der Außenwelt.

In einer Ausgestaltung optimiert die Lagerungseinheit selbsttätig anhand der Informationen zur Probe bzw. zum Behandlungsmaterial die notwendige Höhe der Lagerplätze. Dies geschieht z. B., indem die Lagerplätze über eine höhenveränderliche Halterung miteinander verbunden sind. So sind die Lageplätze z. B. an Teleskopstangen befestigt.

Die vorgenannte Vorratshaltung wird in einer Ausgestaltung dahingehend erweitert, dass die Zentraleinheit in der Lage ist, zu erkennen, ob ausreichend Behandlungsmaterialien vorhanden sind bzw. ob weitere Proben behandelt werden können. Wird ein aktueller oder drohender Mangel erkannt, so veranlasst in einer Weiterführung die Zentraleinheit eine entsprechende Versorgung.

In einer Ausführungsform ist die Lagerungseinheit in der Art eines Paternosters ausgeführt, welcher Bewegungen zwischen mehreren Ebenen der Anlage bzw. des Geräts erlaubt, um in ihm gelagerte Komponenten bereitzustellen.

Eine Ausgestaltung des Systems besteht darin, dass mindestens eine Funktionseinheit als Strukturvorrichtung ausgestaltet ist, und dass die Strukturvorrichtung und ein Teil der Funktionseinheiten derartig ausgestaltet und aufeinander abgestimmt sind, dass die Funktionseinheiten des Teils der Funktionseinheiten für die Erzeugung der Anlage in die Strukturvorrichtung einbringbar und/oder in der Strukturvorrichtung befestigbar sind. In dieser Ausgestaltung dient eine Funktionseinheit der Funktion, dass sie die anderen Funktionseinheiten aufnimmt oder z. B. einen gemeinsamen Rahmen bereitstellt. Dies ist somit auch ein Beispiel dafür, dass eine Funktionseinheit andere Funktionseinheiten bei der Ausübung ihrer Funktionen unterstützt.

In einer weiteren Ausgestaltung dient die Strukturvorrichtung auch dem äußeren Schutz der Funktionseinheiten oder der Proben, indem sie z. B. als eine Art von Hülle ausgeführt ist.

Eine Ausgestaltung des Systems sieht vor, dass die Strukturvorrichtung als Schrank ausgestaltet ist. In dieser Ausgestaltung ist die Strukturvorrichtung z. B. in der Art eines Schaltschranks ausgeführt. Über vorzugsweise mindestens eine Öffnung können Proben und/oder Funktionseinheiten und/oder Behandlungsmaterialien eingebracht werden. Für die Fixierung in der Strukturvorrichtung ist in einer Ausgestaltung eine Schienenstruktur und/oder

sind mehrere Zwischenlagen vorhanden. Die Strukturvorrichtung verfügt in einer Ausgestaltung über feste Abmessungen. In einer alternativen Ausgestaltung können die Abmessungen verändert werden, indem z. B. Ergänzungselemente hinzugefügt werden. Der Ausdruck Schrank soll sich dabei auf eine geschlossene und auf eine offene Form beziehen. Die offene Variante kann daher auch als Regal bezeichnet werden. Die Strukturvorrichtung kann dabei je nach Variante für eine feste oder auch variable Positionierung ausgestaltet sein. Daher verfügt die Strukturvorrichtung in einer Variante über Rollen.

In einer Ausgestaltung besteht die Strukturvorrichtung aus mehreren Modulen, die unterschiedlich kombiniert werden können. Daher ergeben sich insgesamt Strukturen für die Anlage bzw. das Gerät, die unterschiedliche Abmessungen und Formen haben können. So ist es z. B. möglich, die Module übereinanderzustapeln und/oder nebeneinander anzuordnen. In einer Ausgestaltung ist zumindest ein Modul so klein und handlich ausgeführt, dass es z. B. von einem Menschen auf einen Arbeitstisch positioniert werden kann.

In einer Ausgestaltung ist auch vorgesehen, dass sich innerhalb des Schranks mindestens eine Transporteinheit, z. B. mit der Probe bewegen kann.

Eine Ausgestaltung des Systems besteht darin, dass die Strukturvorrichtung in ihren Abmessungen flexibel ausgestaltet ist. In dieser Ausgestaltung handelt es sich um eine adaptierbare Strukturvorrichtung, die z. B. an die Anzahl, an die Position und auch an die Abmessungen der in der Anlage vorhandenen Funktionseinheiten angepasst werden kann. Die Anpassung bezieht sich beispielweise auch auf die Umhüllung der Funktionseinheiten bzw. der Anlage.

Eine Ausgestaltung des Systems sieht vor, dass die Strukturvorrichtung und ein Teil der Funktionseinheiten derartig ausgestaltet und aufeinander abgestimmt sind, dass die Funktionseinheiten des Teils der Funktionseinheiten in der Strukturvorrichtung bewegbar sind. In dieser Ausgestaltung ist beispielsweise eine Bewegungsvorrichtung, z. B. in der Art eines Aufzugs vorhanden, um die Funktionseinheiten in der Strukturvorrichtung zu verschieben oder neu zu arrangieren. Die Funktionseinheiten haben somit keinen festen und definierten Platz, sondern können z. B. bei Bedarf oder in Abhängigkeit vom jeweiligen Behandlungsprotokoll neu angeordnet und in Beziehung zueinander gesetzt werden. Alternativ oder ergänzend können die Funktionseinheiten auch von oder zu einer Öffnung in der Strukturvorrichtung bewegt werden. In dieser Ausgestaltung kann somit die Anlage umkonfiguriert bzw. ausgehend von einer anderen Konfiguration neu oder modifiziert erstellt werden.

In einer ergänzenden Ausgestaltung sind mehrere Funktionseinheiten miteinander so gekoppelt, dass sie gemeinsam in der Strukturvorrichtung, z. B. in einer Ebene bewegt werden können.

Ergänzend wird in einer Ausgestaltung zusätzlich oder alternativ zu den Funktionseinheiten die Probe zu den jeweiligen Funktionseinheiten transportiert.

Eine Ausgestaltung des Systems besteht darin, dass mindestens zwei Funktionseinheiten jeweils als Strukturvorrichtung ausgestaltet sind, und dass bei der Erzeugung der Anlage die zwei Strukturvorrichtungen so miteinander verbindbar sind, dass Funktionseinheiten und/oder Proben und/oder Behandlungsmaterialien zwischen den und innerhalb der Strukturvorrichtungen bewegbar sind. In dieser Ausgestaltung lassen sich zwei Strukturvorrichtungen so miteinander verbunden, dass ein Wechsel von Funktionseinheiten und/oder Proben und/oder Behandlungsmaterialien zwischen ihnen möglich ist. Es ist also beispielsweise zumindest ein Durchgang zwischen den zwei Strukturvorrichtungen vorhanden.

Handelt es sich z. B. in einer Ausgestaltung bei den zwei Strukturvorrichtungen jeweils um eine Art von Schrank, so verfügen beide über jeweils eine Wand oder einen Wandabschnitt, die bzw. der für eine Verbindung dienen kann.

Eine Ausgestaltung des Systems sieht vor, dass ein Teil der Funktionseinheiten eine Einhausung aufweist, und dass die Einhausungen derartig ausgestaltet sind, dass in dem Fall, dass die Funktionseinheiten mit Einhausungen miteinander verbunden werden, die Einhausungen sich zu einer Gesamteinhausung ergänzen. In dieser Ausgestaltung verfügt ein Teil der Funktionseinheiten über einen Schutz zwischen der Umwelt und einem der Funktionseinheit zugeordneten Raum in der Form einer Einhausung. Werden mindestens zwei Funktionseinheiten miteinander verbunden, so verbinden sich die einzelnen Einhausungen zu einer Gesamteinhausung. Dies geschieht beispielsweise, indem die Einhausungen passende Öffnungen oder Wandstrukturen aufweisen. Vorzugsweise lassen sich auch die Einhausungen passend miteinander verbinden.

Eine Ausgestaltung des Systems besteht darin, dass ein Teil der Funktionseinheiten derartig ausgestaltet ist, dass die Funktionseinheiten des Teils der Funktionseinheiten derartige Abmessungen und ein derartiges Gewicht aufweisen, dass die Funktionseinheiten von einem Menschen und frei von weiteren Hilfsmitteln bewegbar sind. In dieser Ausgestaltung wird die Erzeugung der Anlage vereinfacht, indem ein Mensch dazu in der Lage ist, die Funktionseinheiten zu transportieren und an einem Aufstellungsort zu platzieren. In Bezug auf das Gewicht gibt es z. B. Vorgaben, dass ein Gegenstand bis zu maximal 25 kg Gewicht von einer Person getragen werden darf. Da jedoch nicht nur das Gewicht, sondern auch die Abmessungen entscheidend dafür sind, ob ein Mensch ausreichend ist, so sollten die Funktionseinheiten nicht zu groß sein.

Eine Ausgestaltung des Systems sieht vor, dass das System ferner eine Planungsvorrichtung aufweist, und dass die Planungsvorrichtung derartig ausgestaltet ist, dass die

Planungsvorrichtung ausgehend von Daten über die zu behandelnden Proben und ausgehend von einem Protokoll zur Behandlung der Proben eine Liste von erforderlichen Funktionseinheiten und einen Vorschlag für eine Positionierung der Funktionseinheiten relativ zueinander generiert. In dieser Ausgestaltung ist eine Vorrichtung vorhanden, die z. B. einem Benutzer des Systems Vorschläge unterbreitet, aus welchen Funktionseinheiten eine Anlage zu erstellen ist, um Proben einer vorgegebenen Art gemäß einem vorgegebenen Protokoll zu behandeln.

So geht die Planungsvorrichtung beispielsweise in einer Variante die einzelnen Behandlungsschritte des Protokolls durch und ermittelt die jeweils erforderlichen Funktionseinheiten. In einem weiteren Schritt wird die optimale Orientierung der Funktionseinheiten zueinander ermittelt, wobei vorzugsweise auch auf die Vorgaben des Protokolls zu achten sind. Ausgehend von diesen Optimierungen, die z. B. unter Anwendung von Künstlicher Intelligenz gewonnen werden, kann dann die Erzeugung der Anlage erfolgen, um die Proben mit dem vorgegebenen Protokoll zu behandeln, also z. B. zu analysieren.

In einer alternativen Ausgestaltung ist die Planungsvorrichtung derartig ausgestaltet, ein abzuarbeitendes Protokoll bzw. einen Ablauf für die Abarbeitung des Protokolls zu optimieren. Dies geschieht auch beispielsweise über die Ausnutzung von Künstlicher Intelligenz.

Gemäß einer weiteren Lehre löst die Erfindung die Aufgabe durch eine Transporteinheit, die dazu ausgestaltet ist, Proben und/oder Behandlungsmaterialien und/oder eine Funktionseinheit innerhalb einer Anlage zur Behandlung von Proben zu bewegen. Die Transporteinheit sorgt dafür, dass innerhalb einer Anlage zur Probenbehandlung die Proben selbst oder Elemente für die Behandlung – also Behandlungsmaterialien, bei denen es sich beispielsweise um Verbrauchsmaterialien handelt, oder Einheiten als Gerätschaften oder Teilgerätschaften, die der Behandlung dienen – von einem zu einem anderen Ort bewegt werden. Dies ermöglicht oder unterstützt die Automatisierung der Probenbehandlung. Vorzugsweise sind die Transporteinheiten auch so ausgestaltet, dass sie Proben aufnehmen oder abgeben können.

Die Transporteinheit kann dabei nach einer der vorangehenden oder folgenden Ausgestaltungen ausgeführt sein. Daher gelten entsprechend auch die Erläuterungen, sodass hier auf eine Wiederholung verzichtet wird.

Die Anlage, in welcher die Transporteinheit zur Anwendung kommt, kann modular – wie im Vorangehenden und Folgenden erläutert – ausgeführt sein. Die Anlage kann alternativ auch monolithisch ausgeführt sein.

In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Transporteinheit so ausgestaltet ist, dass die Transporteinheit Lenksignale von Bodeneinheiten empfängt und sich ausgehend von den empfangenen Lenksignalen entlang der Bodeneinheiten bewegt. In dieser Ausgestaltung erhält die Transporteinheit die Informationen über ihre Bewegungen von dem Boden, über den entlang sich ihr zu nehmender Pfad erstreckt.

Weiterhin löst die Erfindung die Aufgabe durch eine Anlage zur Behandlung einer Probe. Die Anlage ist dabei aus dem System heraus erzeugt worden, wie es in den vorangehenden und folgenden Ausgestaltungen beschrieben worden ist. Die Ausgestaltungen des Systems gelten daher entsprechend auch für die daraus erzeugte Anlage. Gleiches gilt für die Erläuterungen. Daher wird auf eine Wiederholung verzichtet.

Gemäß einer weiteren Lehre wird die Erfindung durch ein Verfahren zum Erzeugen einer Anlage zur Behandlung von Proben gelöst. Das Verfahren umfasst dabei den Schritt, dass anhand eines Behandlungsprotokolls erforderliche Funktionseinheiten ausgewählt und in relative Position zueinander gebracht werden. Die Funktionseinheiten werden dabei z. B. entweder durch einen Bediener, durch installierte Strukturen (z. B. durch externe Komponenten wie Lifte oder Förderbänder oder durch den jeweiligen Funktionseinheiten zugehörige Komponenten) oder durch mobile Transporteinheiten bewegt. Genutzt wird dafür ein modulares System, das eine Auswahl von Funktionseinheiten bereitstellt.

Die so erzeugten Anlagen sind durch ihre Modularität nicht statisch, sondern können auf Änderungen des Protokolls oder für einen Übergang auf ein anderes Protokoll leicht angepasst werden. Die erzeugten Anlagen sind also sehr flexibel in ihren Ausprägungen.

Wird die Anlage zudem so erzeugt, dass auch Transporteinheiten für die Proben eingebracht werden, so kann die Behandlung der Proben durch die Anlage selbst gesteuert werden. Es werden somit die Proben zu den jeweiligen Funktionseinheiten hinbewegt und es werden vorzugsweise auch die Funktionen der Funktionseinheiten selbsttätig und ohne menschlichen Eingriff von außen vorgenommen.

Wird überdies die Erzeugung der Anlage, die ggf. nur eine Adaption von einzelnen Funktionseinheiten sein kann, durch die Anlage selbst vorgenommen, so wird der laufende Betrieb zur Behandlung von beliebigen Proben sehr vereinfacht.

In einer Ausgestaltung wird eine Liste der erforderlichen Funktionseinheiten und/oder werden Daten über die effektive Positionierung der Funktionseinheiten von einer hierfür ausgeführten Vorrichtung erzeugt. Dafür wird beispielsweise Rückgriff auf gespeicherte Daten genommen oder es wird künstliche Intelligenz verwendet.

Die Erläuterungen zum Verfahren gelten entsprechend auch für das System und die damit erzeugte Anlage. Umgekehrt gelten die Ausführungen und Ausgestaltungen des Systems bzw. der Anlage entsprechend auch für das Verfahren.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau einer Anlage,

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf ein erstes Ausführungsbeispiel einer Anlage,

Fig. 3 zeigt eine räumliche Darstellung (Fig. 3 a)) sowie eine Draufsicht auf eine Transporteinheit (Fig. 3 b)),

Fig. 4 zeigt eine räumliche Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Anlage,

Fig. 5 zeigt eine räumliche Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer Anlage,

Fig. 6 zeigt eine räumliche Darstellung eines vierten Ausführungsbeispiels einer Anlage und

Fig. 7 zeigt eine räumliche Darstellung eines fünften Ausführungsbeispiels einer Anlage.

Die Fig. 1 zeigt schematisch eine Anlage 1, wie sie unter Anwendung des Systems erzeugt worden ist. Eine solche Anlage 1 ist dafür vorgesehen, dass in ihr Proben 2 behandelt werden. Die Behandlung besteht dabei z. B. in einer Aufbereitung – z. B. Reinigung, Auswaschung, Aufspalten in Komponenten – und einer anschließenden Untersuchung, z. B. in Form einer Analyse, ob sich eine bestimmte Substanz in der Probe 2 befindet. Vorzugsweise handelt es sich bei den Anlagen 1 jedoch um Anlagen zur Analyse der Proben 2. Je nach Größe oder Funktionalitäten kann die Anlage 1 alternativ auch als Gerät bezeichnet werden.

Die Behandlung der Probe 2 erfolgt nach einem Protokoll 70, in welchem z. B. die einzelnen Behandlungsschritte mit der Probe, aber z. B. auch vorbereitende oder sich anschließende – z. B. für eine Reinigung – Schritte aufgeführt werden. Die einzelnen Schritte sind dabei entsprechenden Funktionseinheiten 3 zugeordnet, die die Schritte als Funktion ausführen oder mit anderen Funktionseinheiten 3 zusammenwirken, um die anderen Funktionseinheiten 3 zu unterstützen. Die Funktionseinheiten 3 sind also entweder funktionell in sich geschlossene Komponenten oder agieren mit anderen in Bezug auf ihre Funktion zusammen.

Muss also z. B. eine Probe 2 zunächst gefiltert werden, so ist eine Funktionseinheit 3 als Filter ausgestaltet. Für eine Temperierung der Probe 2 kann eine Heiz- oder Kühleinheit als Funktionseinheit 3 vorhanden sein. Schließlich kann eine Funktionseinheit 3 auch als

Analyseeinheit, z. B. als Massenspektrometer ausgeführt sein. In diesem Fall würden z. B. die anderen Funktionseinheiten 3 der Aufbereitung der Probe 2 für die Analyse dienen.

Die erzeugte Anlage 1 setzt sich also aus mehreren Funktionseinheiten 3 zusammen. Drei besondere Gruppen der Funktionseinheiten 3 sind hier angedeutet als Transporteinheit 4, als Bodeneinheit sowie als Lagerungseinheit 8. Die Transporteinheit 4 bewegt hier die Probe 2 durch die Anlage 1 und bringt sie somit von der einen Funktionseinheit 3 zu der anderen. Dabei bewegt sich die Transporteinheit 4 über die Bodeneinheiten 5 hinweg. Die Funktionseinheiten in Form von Transporteinheit 4 und Bodeneinheiten 5 wirken also dafür zusammen, dass die Transporteinheit 4 ihre Funktion ausführen kann.

Die Bewegungsdaten erhält dabei in dem gezeigten Beispiel die Transporteinheit 4 in Form von Steuerdaten von der Zentraleinheit 7, die dafür auf das z. B. in einem Datenspeicher hinterlegte Behandlungs-Protokoll 70 sowie auf die Positionsdaten der Transporteinheit 4 zugreift. Die Daten über die Position erhält die Zentraleinheit 7 hier wiederum von den Bodeneinheiten 5, die über eine passende – hier nicht dargestellte – Sensorik die Position der Transporteinheit 4 erfassen. Dafür sind Datenschnittstellen 50 and den Bodeneinheiten 5 vorhanden, die hier der bidirektionalen Kommunikation (angedeutet durch die Doppelpfeile) dienen. So kann insbesondere die Zentraleinheit 7 die Steuerdaten an diejenige Bodeneinheit 5 übermittelt, in deren Bereich sich die Transporteinheit 4 befindet. Die Steuerdaten werden dann z. B. optisch oder z. B. über Bluetooth oder RFID-Technologie auf die Transporteinheit 4 übertragen. Ergänzend übermittelt in einer Ausgestaltung auch die Transporteinheit 4 ihre jeweilige Position an die Zentraleinheit 7.

Weitere Sensoriken in Bezug auf die Transporteinheit 4 beziehen sich beispielweise auf Position, Vibration, Gewicht, Feuchtigkeit und/oder Akkuzustand der Transporteinheit 4. Mit diesen Daten ist es z. B. möglich, dafür zu sorgen, dass die Transporteinheit 4, z. B. über die Energieversorgung durch eine passende Bodeneinheit 5, ausreichend Energie zur Verfügung hat. Dafür wird z. B. eine induktive Energieübertragung auf die Transporteinheit 4 vorgenommen.

In einer weiteren Ausgestaltung übt die Bodeneinheit 5 eine solche Kraft auf die Transporteinheit 4 aus, dass sie sich in die richtige Richtung bewegt. Für die Funktionen der Bodeneinheiten 5 ist zusätzlich zu den Datenschnittstellen 50 jeweils noch eine Energieschnittstelle 51 vorhanden, über die also die Bodeneinheiten 5 z. B. die erforderliche elektrische Energie erhalten.

Um die Zuverlässigkeit der Datenkommunikation sowie der Energieversorgung zu erhöhen, ist bei den beispielhaften Bodeneinheiten 5 eine Redundanz der Schnittstellen 50, 51 gegeben. Die mehrfache Ausführung der Schnittstellen 50, 51 hat zudem den Vorteil, dass so die

Bodeneinheiten 5 in beliebiger Art und Orientierung miteinander verbunden werden können. Es gibt also keine Vorzugsausrichtung. Die Redundanz erlaubt es z. B. fehlerhafte Funktionseinheiten 3, 5 zu umgehen oder z. B. eine schnellere Verbindung zu verwenden.

Das dargestellte Beispiel zeigt den Fall, dass für die Behandlung der Probe 2 Behandlungsmaterialien 6 erforderlich sind. Dies sind z. B. Substanzen, die in die Probe 2 eingebracht werden, oder es handelt sich um Komponenten (als weitere Beispiele für Behandlungsmaterialien), die jeweils nach einem Behandlungsschritt ausgetauscht werden müssen, z. B. Pipettenspitzen.

Diese Behandlungsmaterialien 6 werden hier von der Zentraleinheit 7 in einer Funktionseinheit in Form einer Lagerungseinheit 8 ein- bzw. von ihr ausgelagert. Wird also das Behandlungsmaterial 6 nicht benötigt, so wird es in die Lagerungseinheit 8 eingebracht, oder es wird für den jeweiligen Schritt der Lagerungseinheit 8 entnommen.

In einer Ausgestaltung ist die Lagerungseinheit 8 so dimensioniert, dass sie Behandlungsmaterialien 6 für unterschiedliche Konfigurationen der Anlage 1 aufnehmen kann. Alternativ oder ergänzend kann sie auch so groß sein, dass ganze Funktionseinheiten 3 in ihr gelagert werden können.

Die Zentraleinheit 7 ist hier derartig ausgestaltet, dass sie den Verbrauch an Behandlungsmaterialien 6 mitschreibt und ausgehend von zukünftigen oder dem bereits stattfindenden Behandlungsprotokoll Nachbestellungen ausführt oder zumindest passende Daten an eine – hier nicht dargestellte – zusätzliche Instanz übermittelt. Alternativ oder ergänzend kann auch ein Abgleich mit Lagerlisten und/oder einem Datenverwaltungssystem des Anwenders vorgenommen werden.

In der hier dargestellten Ausführung sind die Funktionseinheiten 3, 4, 5, 8 innerhalb einer weiteren Funktionseinheit eingebettet, die als Strukturvorrichtung 9 realisiert ist. Die Strukturvorrichtung 9 gibt hier den äußeren Rahmen für die Anlage 1 vor.

Um ein Protokoll 70 in einer Anlage 1 zu realisieren, ist eine Planungsvorrichtung 11 vorhanden, die ausgehend von den Schritten des Protokolls 70 und vorzugsweise auch in Abhängigkeit von der zu behandelnden Probe 2 eine Liste der erforderlichen Funktionseinheiten 3 erstellt. In einer Erweiterung gleicht die Planungsvorrichtung 11 diese Liste mit den vorhandenen Funktionseinheiten 3 ab und schlägt ggf. Änderungen im Protokoll 70 vor.

Ausgehend von der Liste der Funktionseinheiten 3 und auch in Abhängigkeit von deren Abmessungen oder ggf. zwingend erforderlichen Positionen (benötigt z. B. eine

Funktionseinheit eine Sauerstoffversorgung, so dürfte die Anzahl der Plätze in der Anlage 1 beschränkt sein) optimiert die Planungsvorrichtung 11 die Verortung der einzelnen Funktionseinheiten 3. Wird also beispielsweise eine Funktionseinheit 3 im Protokoll 70 öfters kontaktiert, so kann es vorteilhaft, ihr einen zentralen Platz zuzuweisen.

Die Planungsvorrichtung 11 gibt also für die Erzeugung der Anlage 1 eine Liste der Funktionseinheiten 3 und vorzugsweise auch deren Positionen vor. Dies vereinfacht einem Anwender die Realisierung der Anlage 1.

In einer weiteren Ausgestaltung sind z. B. mehrere Funktionseinheiten 3 in der Lagerungseinheit 8 angeordnet. Soll dann eine Anlage 1, die sich auf ein Protokoll bezieht, so umgeändert werden, dass ein anderes Protokoll bei der Behandlung der Proben zur Anwendung kommt, so steuert die Planungsvorrichtung 11 – ggf. über ein Zwischenschalten der Zentraleinheit 7 –, welche Funktionseinheiten 3, an welcher Stelle in der neu erzeugten Anlage 1 zur Anwendung kommt. Dabei werden z. B. die Funktionseinheiten 3 von der Transporteinheit 4 aus der Lagerungseinheit 8 entnommen bzw. eingebracht.

Für diesen Aspekt, dass die Anlage 1 aus sich selbst heraus neu organisiert werden kann, ist in einer Variante vorgesehen, dass die Zentraleinheit 7 und die Planungsvorrichtung 11 zu einer Einheit zusammenfallen.

Die Fig. 2 zeigt eine erzeugte Anlage 1, in welcher sich hier eine Transporteinheit 4 mit der Probe 2 über mehrere Bodeneinheiten 5 bewegt. Das Beispiel der Fig. 2 kann plakativ auch als Kachel-Komponenten-Anlage bezeichnet werden.

Gut zu erkennen ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel, dass die Funktionseinheiten 3, 5 über die gleiche Grundfläche verfügen, was den Zusammenbau entsprechend vereinfacht, indem prinzipiell eine beliebige Kombination möglich ist. Die hier dargestellten Funktionseinheiten 3 sollen dabei jeweils direkt auf die Probe einwirken, indem diese z. B. temperiert, ihr pH-Wert eingestellt und analysiert werden soll. Zu erkennen ist dabei auch, dass die Funktionseinheiten 3 in dem gezeigten Beispiel auch in der Höhe nicht über ihre Grundfläche hinausragen.

Die Funktionseinheiten 3 sind hier beispielsweise so in sich gekapselt, dass zum einen die Probe 2 gegenüber der Umwelt, aber auch die Umwelt gegenüber dem Behandlungsvorgang innerhalb der Funktionseinheit 3 schützt. Wird z. B. die Probe 2 mit einem besonderen Licht bestrahlt, so wird so verhindert, dass dieses Licht in das Auge einer Person fällt.

Die Funktionseinheiten 3 sind dabei in der dargestellten Ausführung so ausgestaltet, dass sie jeweils über einen seitlichen Zugang für die Probe 2 verfügen. So ist also z. B. eine seitliche

Öffnung und ggf. interne Transporteinheit vorgesehen, über welche die Probe 2 von der Transporteinheit 4 abgenommen und in die Funktionseinheit 3 eingebracht wird. Eine Beschickung oder Entnahme von oben oder unten wäre deutlich aufwändiger oder kaum zu realisieren.

In einer – hier nicht dargestellten – Ausführung erfüllt eine Funktionseinheit die Aufgabe, eine Probe von einer Transporteinheit 4 abzunehmen und sie an eine andere Komponente oder eine weitere Anlage und somit aus der erfindungsgemäßen Anlage 1 heraus zu übergeben.

Weiterhin kann eine Transporteinheit 4 so ausgestaltet sein, dass sie eine Probe 2 selbsttätig, z. B. über eine kippbare Lagerung oder über einen beweglichen Stempel oder einen Greif-Hebe-Mechanismus an eine Funktionseinheit übergibt. Dabei können auch die Transporteinheit 4 und die jeweilige Funktionseinheit zu zusammenwirken, dass sie sich gemeinsam in ihren Funktionen ergänzen.

Ebenfalls alternativ kann die Probe selbstständig durch eine Funktionseinheit von der Transporteinheit 4 entnommen oder z. B. auf ihr abgelegt werden.

In einer Ausgestaltung ist daher auch vorgesehen, dass die Transporteinheiten 4 in der Lage sind, die Orientierung der Proben zu erkennen und sich davon ausgehend an die Funktionseinheiten 3 heranzubewegen.

Die Funktionseinheiten 3, 5 sind hier insbesondere direkt miteinander verbunden, ohne dass es einer Strukturvorrichtung 9 wie in der Darstellung der Fig. 1 bedarf. Diese unmittelbare Verbindung zwischen den Funktionseinheiten 3, 5 ist hier (Fig. 2) anhand der rechts befindlichen Bodeneinheit 5 und den Pfeil nach links angedeutet. Die Bodeneinheit 5 wird somit eingeschoben und die seitlich befindliche Energieschnittstelle 51 wird mit denjenigen der benachbarten Bodeneinheiten 5 verbunden.

Über die Bodeneinheiten 5 bewegen sich in dem Beispiel zwei Transporteinheiten 4, was durch die Pfeile angedeutet ist. Für die Bewegungen verfügt die Transporteinheit 4 beispielsweise über eine Antenne, um von einer – hier nicht dargestellten – Zentraleinheit Steuerdaten zu empfangen. Diese Steuerdaten gleicht dabei die Transporteinheit 4 mit der aktuellen Situation hinsichtlich der Funktionseinheiten 3 ab und optimiert daher den eigenen Weg. Hierfür verwendet die Transporteinheit 4 die in der Fig. 3 a) angedeutete Sensorik 40, die es z. B. ermöglicht, optisch Hindernisse zu erkennen.

Die Zentraleinheit 7 (vgl. Fig. 1) dient hier zusätzlich der Versorgung der Anlage 1 mit elektrischer Energie. Die einzelnen Funktionseinheiten 3, 5 werden dabei durch die

Energieschnittstellen 51 untereinander mit elektrischer Energie versorgt. Zudem wird die Transporteinheit 4 kontaktlos aufgeladen.

Eine beispielhafte Ausgestaltung einer Transporteinheit 4, die auch als Carrier bezeichnet werden kann, zeigt die Fig. 3: Fig. 3 a) zeigt eine räumliche Darstellung und Fig. 3 b) die Draufsicht.

Zu erkennen ist, dass die Transporteinheit 4 hauptsächlich als Rahmen- oder Haltestruktur ausgeführt, in die eine oder mehrere Proben 2 in einer Halteform eingebracht werden können. Für die Entnahme der einzelnen Proben 2 verfügt die als Analysegerät ausgeprägt Funktionseinheit 3 der Fig. 2 über eine Pipettiereinheit oder eine Probeentnahmeeinheit.

Auf die prinzipiell als Chassis ausgeführte Transporteinheit 4 lassen sich auch unterschiedliche – hier nicht dargestellte – Aufbauten aufsetzen, sodass z. B. ein Transport der Proben 2 zwischen Bereichen mit unterschiedlichen Reinraumklassen möglich ist. In einer – hier nicht dargestellten – Ausgestaltung handelt es sich um ein nicht vollkommen geschlossenes, sondern an einer Seite offenes Chassis, welches einen Eingriff auf das Transportgut erlaubt (der Aufbau ähnelt also z. B. einem Flugzeugschlepper zum Push back von Flugzeugen). Somit hätte dieses Chassis z. B. drei feste und eine offene Seite für die Aufnahme bzw. Abgabe des Transportguts.

An den Seiten der Transporteinheit 4 sind unterschiedliche Sensoriken 40 zu erkennen, die der sicheren Bewegung dienen. Durch sie kann z. B. selbsttätig auf eine Änderung in der Konfiguration der Anlage 1 reagiert werden, ohne dass die Zentraleinheit 7 dies jeweils kommunizieren muss. Daher wird also ein Teil der Intelligenz für die Steuerung der Transporteinheit 4 von der Zentraleinheit 7 auf die Transporteinheit 4 ausgelagert. Umgekehrt können über die Sensoriken 40 bzw. deren Messdaten auch Aussagen über die Anlage 1 selbst erfasst werden. So sind z. B. Kontrollen oder sogar Selbstkontrollen der in der Anlage 1 vorzunehmenden Ablaufs (sog. Workflows) möglich.

Die Fig. 4 zeigt eine beispielhafte Anlage 1, bei welcher die einzelnen Funktionseinheiten 3 zu beiden Seiten einer schluchtartigen Anordnung von – hier rein beispielhaft rechteckigen – Bodeneinheiten 5 angeordnet sind. Ausgehend von den Details, die im Folgenden diskutiert werden, kann diese Anlage beispielsweise auch als optische Laufbahn bezeichnet werden.

In einer weiteren – hier nicht dargestellten – Ausgestaltung sind einzelne Funktionseinheiten 3 an drei Seiten der Bodeneinheit 5 angeordnet. Alternativ sind Funktionseinheiten 3 an vier Seiten der Bodeneinheit 5 angeordnet.

Die Funktionseinheiten 3 sind auf jeder Seite unmittelbar miteinander verbunden, sodass sich jeweils eine abgeschlossene Einheit ergibt. Zu erkennen ist, wie die Funktionseinheiten 3 von der Seite mit der Probe 2 beliefert werden können. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel befinden sich auch Funktionseinheiten 3 in der Anlage 1, die für das aktuelle Protokoll nicht verwendet werden. Um z. B. einem Bediener zu verdeutlichen, welche Funktionseinheiten 3 für das abzuarbeitenden Protokoll verwendet werden, ist beispielhaft eine Leuchteinheit an den Funktionseinheiten 3 vorgesehen. Alternativ kann das auch dadurch verdeutlicht werden, dass die Bodeneinheiten mittels ihrer Anzeigeeinheiten entweder dauerhaft oder situationsabhängig Symbole oder Hinweise jeweils direkt vor den Funktionseinheiten 3 anzeigt, welche im abzuarbeitenden Behandlungsprotokoll verwendet werden. Alternativ können auch in einem Planungsmodus solche Funktionseinheiten markiert werden, die für die aktuelle Realisierung der Anlage zur Abarbeitung eines Protokolls nicht benötigt werden.

Die Transporteinheit 4 befindet sich auf einer Bodeneinheit 5, die den Funktionseinheiten 3 vorgelagert und somit beispielsweise für einen Laboranten zum Einbringen der Probe 2 zugänglich ist. So kann beispielsweise auch die Transporteinheit 4 aus der Anlage 1 herausgenommen werden.

Damit die Transporteinheit 4 sich in die richtige Richtung und zu der jeweils richtigen Funktionseinheit 3 bewegt, verfügen die Bodeneinheiten 5 über Anzeigeeinheiten. Dies ist hier durch den Pfad sowie die Pfeile dargestellt. Die Bodeneinheiten 5 zeigen, ob die Transporteinheit 4 sich einfach nur vorwärtsbewegen oder eine Richtungsänderung vornehmen soll. Um dies zu erkennen, verfügt die Transporteinheit 4 über eine passende Sensorik.

Die Bodeneinheiten 5 sind also auch in dieser Ausgestaltung als Kacheln ausgeführt, die miteinander agieren. Es werden somit wieder kleine Anzeigeeinheiten 5 als Teilkomponenten zu einer Gesamteinheit bzw. hier insbesondere einer Gesamtfläche zusammengesetzt, wobei die einzelnen Anzeigeeinheiten 5 ebenfalls beweglich sein können.

Durch die optische Anzeige weiß vorteilhafterweise auch das Bedienpersonal, welchen Weg die Transporteinheit 4 nehmen wird. Dies kann z. B. relevant sein, um in den Ablauf des Protokolls eingreifen zu können. Andererseits kann so auch relativ leicht von einer Bedienperson überprüft werden, ob alles richtig organisiert wird. So ist z. B. in einer Variante vorgesehen, dass in einer Art Trockenlauf nur die von der Transporteinheit 4 zu nehmenden Pfade signalisiert werden. Damit kann auch eine Kontrolle des Ablaufs erfolgen.

In einer Ausgestaltung verfügen die Bodeneinheiten 5 auch über eine – hier nicht dargestellte – Sensorik, die sie erkennen lässt, ob sich die Transporteinheit 4 über sie hinwegbewegt. Dies wird in einer Ausgestaltung dadurch realisiert, dass die Bodeneinheiten 5 über Hell-Dunkel-

Sensoren (Alternativen sind: Digitizer, Sensorik für die Magnetfeldmessung, induktiver Näherungssensor usw.) verfügen. In einer weiteren Variante erlaubt die Sensorik auch die Erkenntnis, ob sich die Transporteinheit 4 in ihrer Nähe befindet.

Die Anlage 1 der Fig. 5 ist ähnlich der Anlage 1 der Fig. 4 ausgestaltet, insofern die Bodeneinheiten 5 eine langgezogene Laufbahn erzeugen und die Funktionseinheiten 3 seitlich flankieren. Dabei ist durch einen Pfeil entlang der Bodeneinheiten 5 angedeutet, in welche Richtung sich die Transporteinheiten 4 bewegen und dann an welche Funktionseinheiten 3 heranbewegt werden. In einer Variante fährt die Transporteinheit 4 mit einer Probe 2 in die Funktionseinheit 3 hinein. In einer weiteren Variante verfügt die Funktionseinheit 3 über eine Fördervorrichtung zum Einbringen und ggf. anschließenden wieder Ausbringen der Probe. Dies ist z. B. realisiert über einen Greifarm oder über ein Förderband.

Der große Unterschied zur Anlage 1 der Fig. 4 besteht darin, dass die Transporteinheit 4 sich auch auf einer zweiten Ebene unterhalb der beschriebenen Bodeneinheiten 5 bewegen kann. Es findet also eine Bewegung in drei Richtungen statt. Dies ist hier angedeutet durch einen Lift, der die Transporteinheit 4 in die untere Ebene bringt (der Doppelpfeil deutet die Möglichkeit zum auf und ab an). In der unteren Ebene sind beispielsweise Lagerungseinheiten (vgl. Fig. 1) vorhanden.

Die Fig. 6 zeigt eine Anlage 1, bei welcher eine Funktionseinheit als Strukturvorrichtung 9 realisiert ist, die den äußeren Rahmen und auch den Schutz für die Funktionseinheiten 3 bietet. Die Strukturvorrichtung 9 kann dabei auch als „Rack“ bezeichnet werden, sodass das dargestellte Ausführungsbeispiel auch als Rack-Anlage bezeichnet werden kann.

Die Strukturvorrichtung 9 ist in Form eines Schranks ausgeführt und verfügt beispielhaft über drei Lagen. An der oberen Frontseite ist eine an einem Rack angebrachte Anzeige- und Bedieneinheit angedeutet. In der durchscheinenden Darstellung ist angedeutet, wie sich mehrere Funktionseinheiten 3 in den Einbaulagen befinden.

Durch mindestens eine – z. B. mit einer Tür versehene – Öffnung können beispielsweise weitere Funktionseinheiten 3, Behandlungsmaterialien oder auch die Proben eingebracht werden. In einer Ausgestaltung ist der Bereich hinter einer Öffnung so ausgeführt, dass automatisch erkannt wird, um welche Probe, um welches Behandlungsmaterial oder um welche weitere Funktionseinheit 3 es sich handelt. Dies geschieht z. B. durch Anwendung der RFID-Technologie und eines Datenspeichers, der sich entweder in der Anlage 1 befindet oder z. B. über eine Datenkommunikation von der Anlage 1 erreichen lässt.

In einer Ausgestaltung ist eine Funktionseinheit so groß, dass sie einen Teil der Außenseite der Anlage 1 bildet und eine eigene Öffnung, z. B. für das Ein- oder Ausbringen von Proben, Verbrauchsmaterial usw. aufweist.

Innerhalb der Strukturvorrichtung 9 sind Vorrichtungen vorhanden, die es erlauben, eine Probe zwischen den Funktionseinheiten 3 zu bewegen. Zudem können ganze Funktionseinheiten 3 oder Teile der Funktionseinheiten 3 verschoben werden. Daher lassen sich also auch jeweils unterschiedliche Anlagen 1 aus einem in der Strukturvorrichtung 9 ggf. hinterlegten Fundus an Funktionseinheiten 3 erzeugen. Es lassen sich auch unterschiedliche Anlagen 1 erzeugen, indem die notwendigen Funktionseinheiten 3 in die Strukturvorrichtung 9 eingebracht werden.

Durch die Pfeile sind auch hier unterschiedliche Verschieberichtungen, als mögliche Bewegungsrichtungen der Transporteinheiten 4 angedeutet. Zudem sind Ablageflächen angedeutet, die die Lagerung von Proben oder Funktionseinheiten etc. erlauben. Dies erfolgt je nach Ausgestaltung z. B. durch Greifarme oder Förderbänder. In einer Variante ist eine Transporteinheit 4 so ausgestaltet, dass sie Teil einer Lagerungseinheit, z. B. in Form eines Einlegebodens ist. Ein Teil der Funktionseinheiten, die eine Funktion wie ein Einwirken oder eine Messung usw. in Bezug auf die Probe ausüben, ist auch so ausgestaltet, dass sie unmittelbar – also ohne Transporteinheit – Proben und/oder Verbrauchsmaterialen miteinander austauschen. Die Funktionseinheiten überreichen sich somit in einer Ausgestaltung gegenseitig die Proben usw.

In dem Fall, dass eine weitere Strukturvorrichtung 9 mit gleicher oder ähnlicher Struktur wie der dargestellten vorhanden ist, kann diese z. B. über die Frontseite mit der dargestellten Strukturvorrichtung 9 gekoppelt werden. Die Verbindung kann auch mit anderen Seiten oder z. B. der Rückseite stattfinden, damit über die Frontseite der Zugang z. B. für Proben gegeben ist. Bei den gekoppelten Strukturvorrichtungen 9 wäre es dann auch möglich, zumindest Proben oder Behandlungsmaterialien zwischen beiden Strukturvorrichtungen 9 auszutauschen, indem die Öffnungen miteinander gekoppelt und z. B. die Frontdeckel entfernt werden. In einer weiteren Ausgestaltung können auch Funktionseinheiten 3 zwischen den Strukturvorrichtungen 9 verschoben werden. Dies wäre z. B. möglich, indem sich jeweils hinter der Öffnung ein Förderband befindet. Alternativ wäre auch eine Erweiterung durch ein Modul auf der Dachseite der Strukturvorrichtung 9 möglich.

Alternativ sind zwei oder mehrere Strukturvorrichtungen 9 nebeneinander angeordnet. In diesem Fall ist eine Verschiebevorrichtung für die Transporteinheiten 4 im hinteren Bereich der Strukturvorrichtung 9 vorhanden, wobei die Transporteinheiten auch zur Seite Proben usw. übergeben und empfangen können. Ergänzend wäre eine z. B. in Art eines Rolltors verschließbare Öffnung vorhanden.

In einer weiteren alternativen Ausgestaltung besteht die Strukturvorrichtung 9 aus mehreren Untereinheiten, also Modulen, welche sich über- oder nebeneinander setzen und vorzugsweise reversibel verbinden lassen. Dazu ist ergänzend eine Verschiebevorrichtung so gestaltet sein, dass sie ebenfalls mechanische Schnittstellen zu denen Untereinheiten aufweist. Dies erlaubt einem Anwender die an den Automatisierungsbedarf angepasste Dimensionierung der Anlage 1.

Die Form als Schrank erlaubt es beispielsweise, Anschlüsse für Flüssigkeiten oder Gase oder auch Kamine oder Abführleitungen fest zu installieren. Damit können dann z. B. Sicherheitsauflagen erfüllt werden.

Je nach Ausgestaltung ist der Schrank, z. B. mittels Rollen, im Raum verschiebbar oder ist rein stationär zu verwenden.

Die Modularität und die Flexibilität ergibt sich dann aus der Anwendung der Möglichkeiten im Innenraum der Strukturvorrichtung 9 heraus, wofür eben auch die Funktion eines jeden Schranks 9 als Lager genutzt werden kann.

Die Fig. 7 zeigt eine Anlage 1 mit nebeneinander aufgereihten Funktionseinheiten 3, das gerade im Zustand der Erstellung ist. Zwei Funktionseinheiten 3 sind bereits miteinander verbunden und eine dritte Funktionseinheit 3 wird gerade herangebracht.

Die Funktionseinheiten 3, die jeweils ein Analyse- oder Bearbeitungsgerät sind, seien dabei jeweils so dimensioniert, dass sie von einer Person und vorzugsweise auch ohne Hilfswerkzeuge z. B. auf eine Laborfläche gestellt und dort relativ zueinander positioniert werden können. Dies umfasst z. B. auch das Gewicht der Funktionseinheiten 3.

Die Funktionseinheiten 3 verfügen jeweils über eine Einhausung 10 und eine integrierte Bodeneinheit 5. Für die Erzeugung der Anlage 1 sind die Funktionseinheiten 3 so ausgestaltet, dass sie ihre endgültige Position relativ zueinander selbsttätig finden und einnehmen. Es ist somit ausreichend, wenn sie in eine hinreichende Nähe zueinander gebracht werden.

Für die Bewegung in die Endposition sind in einer Ausgestaltung unterschiedliche Schienen vorgesehen, die ineinandergreifen. Die Bewegung erfolgt in einer Ausgestaltung durch die Funktionseinheiten 3 selbst. In einer weiteren Variante reicht ein Anstoßen einer Funktionseinheit 3 durch einen Benutzer. In einer anderen Variante wird die Schwerkraft ausgenutzt, indem eine Funktionseinheit 3 gegenüber ihrer Endposition erhöht positioniert wird.

Die Bodeneinheiten 5, die hier integrale Bestandteile der Funktionseinheiten 3 sind, sind in dem Ausführungsbeispiel so realisiert, dass sich – hier beispielhaft – zwei Bahnen für die Transporteinheiten 4 ergeben. Die Transporteinheiten 4 bewegen sich – wie durch die Doppelpfeile angedeutet – entlang der Bahnen zwischen den Funktionseinheiten 3. Die dargestellte Ausführung ist dabei nur ein Ausführungsbeispiel. So können auch mehr als zwei Bahnen vorhanden sein. Alternativ ist anstelle der Bahnen ein flächiger Bereich vorhanden, über den sich mindestens zwei Transporteinheiten 4 nebeneinander und z. B. in entgegengesetzter Richtung bewegen können. Alternativ kann für die Transporteinheiten 4 ein Wechsel zwischen den Bahnen möglich sein. Ergänzend können die Bahnen auch in vertikaler Richtung verlaufen, sodass auch Bahnen übereinander angeordnet sind. So ist z. B. in einer Ausgestaltung eine Transporteinheit seitlich an einer Bahn befestigt.

Für diese Beweglichkeiten zwischen den Funktionseinheiten 3 sind die Einhausungen 10 so ausgestaltet, dass sie sich zu einer Gesamteinhausung ergänzen und daher auch keine Barrieren zwischen den Funktionseinheiten 3 darstellen. Dies ist z. B. in der gezeigten Ausgestaltung möglich, indem die seitlichen Abschnitte der Einhausungen 10 entfernt oder ausreichend große Öffnungen geschaffen werden können.

Die Modularität hilft somit in dem Beispiel der Fig. 7, dass einzelne Funktionseinheiten 3 einfach miteinander verbunden und eine Anlage 1 in Form einer Gesamteinheit bilden können. Dabei wird der Vorgang der Erzeugung der Anlage dadurch erleichtert, dass die Funktionseinheiten 3 so dimensioniert sind, dass ein Mensch sie bewegen kann. Ist zudem noch das Einnehmen der Endposition realisiert, so vereinfacht dies die Montage noch mehr. Um die Abmessungen bzw. das Gewicht der einzelnen Funktionseinheiten 3 innerhalb gewisser Grenzen zu halten, können auch komplexere Gerätschaften funktional auf mehrere Funktionseinheiten 3 aufgeteilt werden.

Eine Funktionseinheit ist als Lagerungseinheit 8 ausgeführt, in welche Proben oder Behandlungsmaterialien eingebracht werden können. Die Transporteinheiten 4 sind daher dafür ausgelegt, eben die Proben bzw. die Behandlungsmaterialien als Verbrauchsmaterial in die Lagerungseinheit 8 hinein und aus ihr heraus zu befördern. Dabei werden die Objekte in der Lagerungseinheit 8 vorzugsweise so sortiert, dass ein schneller Zugriff und/oder möglichst viel eingelagert werden kann. Es wird alternativ oder ergänzend in Abhängigkeit vom jeweiligen Behandlungsprotokoll eine möglichst effektive Sortierung vorgenommen. In der hier dargestellten Ausführung sind unterschiedliche Ablageebenen vorhanden, die in der Höhe relativ zueinander verändert werden können. Daher werden hier auch die Höhenabstände zwischen den Ebenen in Abhängigkeit vom Protokoll, den einzulagernden Objekten und/oder auch in Abhängigkeit von den Daten über die während des Betriebs bereits bearbeiteten Proben angepasst. Damit soll z. B. ungenutzter Leerraum vermieden und das Protokoll möglichst effektiv angearbeitet werden können.

Bezugszeichenliste

1	Anlage
2	Probe
3	Funktionseinheit
4	Funktionseinheit in Form einer Transporteinheit
5	Funktionseinheit in Form einer Bodeneinheit
6	Behandlungsmaterial
7	Zentraleinheit
8	Funktionseinheit in Form einer Lagerungseinheit
9	Funktionseinheit in Form einer Strukturvorrichtung
10	Einhausung
11	Planungsvorrichtung
40	Sensorik
50	Datenschnittstelle
51	Energieschnittstelle
70	Protokoll

Patentansprüche

1. Modulares System zur reversiblen Erzeugung einer Anlage (1) zur Behandlung einer Probe (2),
mit mehreren Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9),
wobei die Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) derartig ausgestaltet sind,
dass die Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) jeweils mindestens eine Funktion in Bezug auf die Probe (2) erfüllen und/oder mit einer anderen Funktionseinheit (3, 4, 5, 8, 9) in Bezug auf eine Erfüllung mindestens einer Funktion der anderen Funktionseinheit (3, 4, 5, 8, 9) zusammenwirken, und
wobei ein Teil der Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) derartig ausgestaltet ist, dass die Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) des Teils der Funktionseinheiten (3) für die Erzeugung der Anlage reversibel miteinander verbindbar sind.

2. System nach Anspruch 1,
wobei mindestens eine Funktionseinheit als Transporteinheit (4) für einen Transport der Proben (2) und/oder von Behandlungsmaterialien (6) und/oder einer anderen Funktionseinheit (3, 4, 5, 8, 9) ausgestaltet ist,
wobei ein Teil der Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) als Bodeneinheiten (5) ausgestaltet sind,
wobei die Bodeneinheiten (5) und die Transporteinheit (4) so ausgestaltet und aufeinander abgestimmt sind, dass sich die Transporteinheit (4) entlang der Bodeneinheiten (5) in der erzeugten Anlage (1) bewegt,
wobei die Bodeneinheiten (5) so ausgestaltet sind, dass die Bodeneinheiten (5) Lenksignale ausgeben, und
wobei die Transporteinheit (4) so ausgestaltet ist, dass die Transporteinheit (4) die Lenksignale empfängt und sich ausgehend von den empfangenen Lenksignalen entlang der Bodeneinheiten (5) bewegt.

3. System nach Anspruch 1 oder 2,
wobei ein Teil der Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) derartig ausgestaltet ist,
dass die Funktionseinheiten (5) des Teils der Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) andere Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8) und/oder einen Status von anderen Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8) identifizieren.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
wobei ein Teil der Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) derartig ausgestaltet ist,
dass die Funktionseinheiten (3, 5, 8) des Teils der Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) sich bei der Erzeugung der Anlage (1) selbsttätig relativ zueinander ausrichten.

5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
wobei das System ferner mindestens eine Zentraleinheit (7) aufweist, und
wobei die Zentraleinheit (7) derartig ausgestaltet ist,
dass die Zentraleinheit (7) in der erzeugten Anlage (1) die Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) mit Energie und/oder Steuerdaten versorgt und/oder Daten von den Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) empfängt,
wobei mindestens eine Funktionseinheit als Lagerungseinheit (8) zum Lagern von Proben (2) und/oder von Behandlungsmaterialien (6) ausgestaltet ist, und
wobei die Zentraleinheit (7) ausgehend von Daten über in der erzeugten Anlage (1) bereits vorgenommene Behandlungen von Proben (2) Behandlungsmaterialien (6) in der Lagerungseinheit (8) einlagert und/oder aus der Lagerungseinheit (8) auslagert.

6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
wobei mindestens eine Funktionseinheit als Strukturvorrichtung (9) ausgestaltet ist, und
wobei die Strukturvorrichtung (9) und ein Teil der Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) derartig ausgestaltet und aufeinander abgestimmt sind,
dass die Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8) des Teils der Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) für die Erzeugung der Anlage (1) in die Strukturvorrichtung (9) einbringbar und/oder in der Strukturvorrichtung (9) befestigbar sind, und
wobei die Strukturvorrichtung (9) und ein Teil der Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) derartig ausgestaltet und aufeinander abgestimmt sind,
dass die Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8) des Teils der Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) in der Strukturvorrichtung (9) bewegbar sind.

7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
wobei mindestens zwei Funktionseinheiten jeweils als Strukturvorrichtung (9) ausgestaltet sind, und
wobei bei der Erzeugung der Anlage (1) die zwei Strukturvorrichtungen (9) so miteinander verbindbar sind, dass Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) und/oder Proben (2) und/oder Behandlungsmaterialien (6) zwischen den und innerhalb der Strukturvorrichtungen (9) bewegbar sind.

8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
wobei ein Teil der Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) eine Einhausung (10) aufweist, und
wobei die Einhausungen (10) derartig ausgestaltet sind, dass in dem Fall, dass die Funktionseinheiten (3) mit Einhausungen (10) miteinander verbunden werden, die Einhausungen (10) sich zu einer Gesamteinhausung ergänzen.

9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
wobei ein Teil der Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) derartig ausgestaltet ist,

dass die Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) des Teils der Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) derartige Abmessungen und ein derartiges Gewicht aufweisen, dass die Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) von einem Menschen und frei von weiteren Hilfsmitteln bewegbar sind.

10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
wobei das System (1) ferner eine Planungsvorrichtung (11) aufweist, und
wobei die Planungsvorrichtung (11) derartig ausgestaltet ist, dass die Planungsvorrichtung (11) ausgehend von Daten über die zu behandelnden Proben (2) und ausgehend von einem Protokoll (70) zur Behandlung der Proben eine Liste von erforderlichen Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) und einen Vorschlag für eine Positionierung der Funktionseinheiten (3, 4, 5, 8, 9) relativ zueinander generiert.

11. Anlage (1) zur Behandlung einer Probe, reversibel erzeugt innerhalb des modularen Systems nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

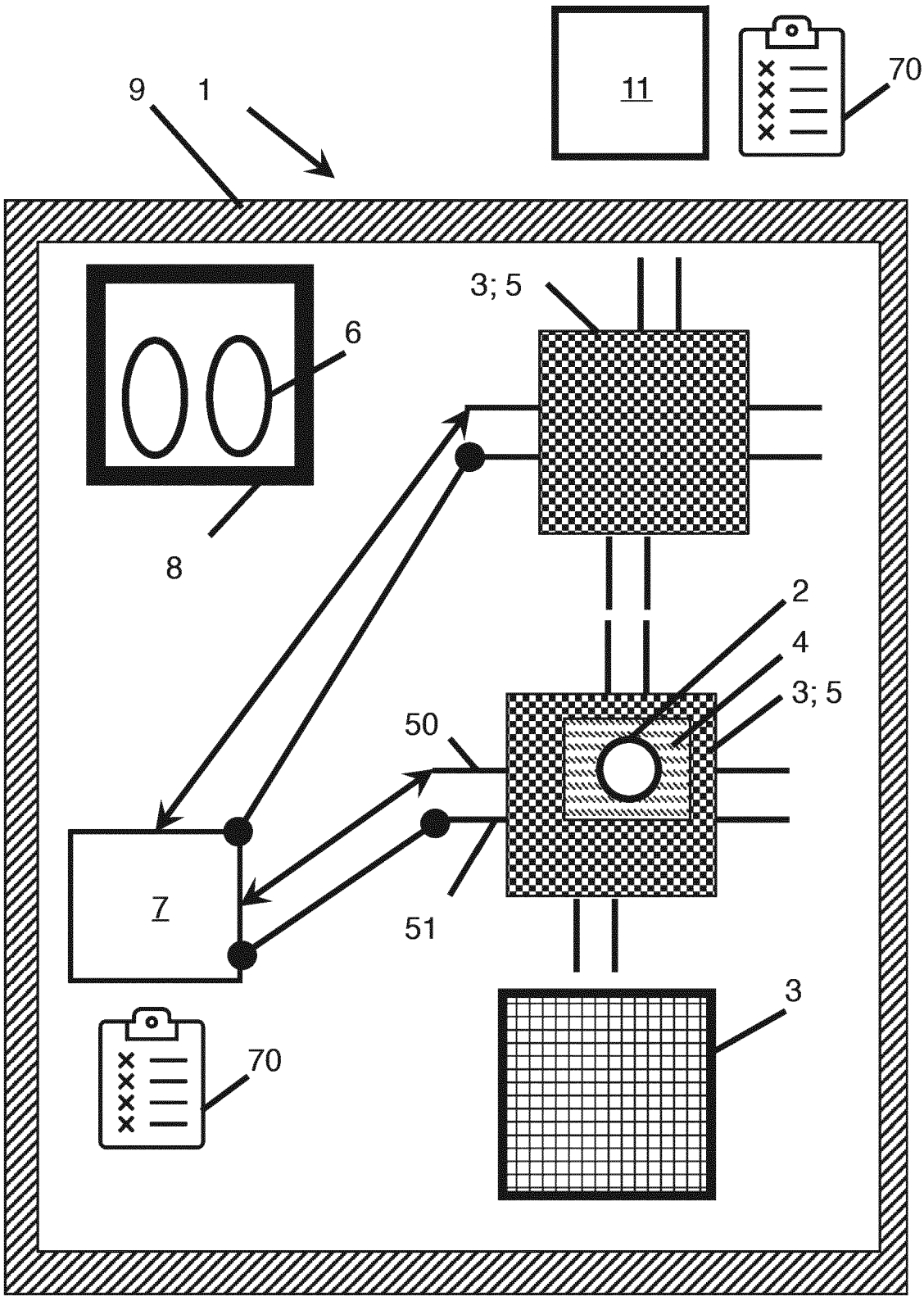


Fig. 1

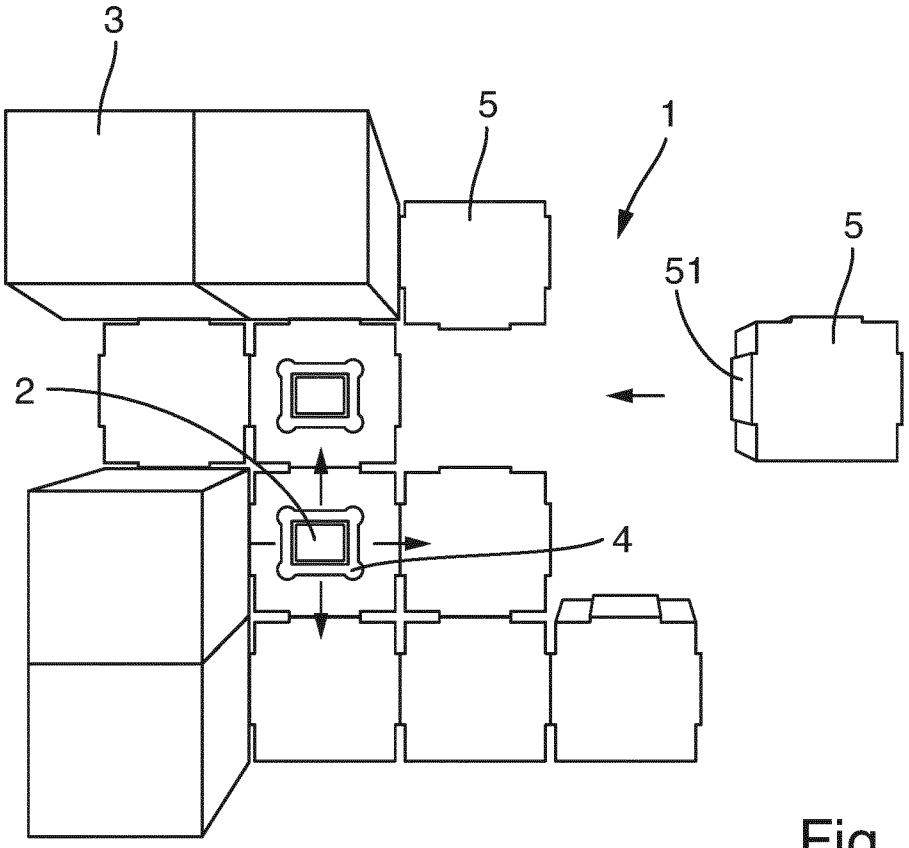


Fig. 2

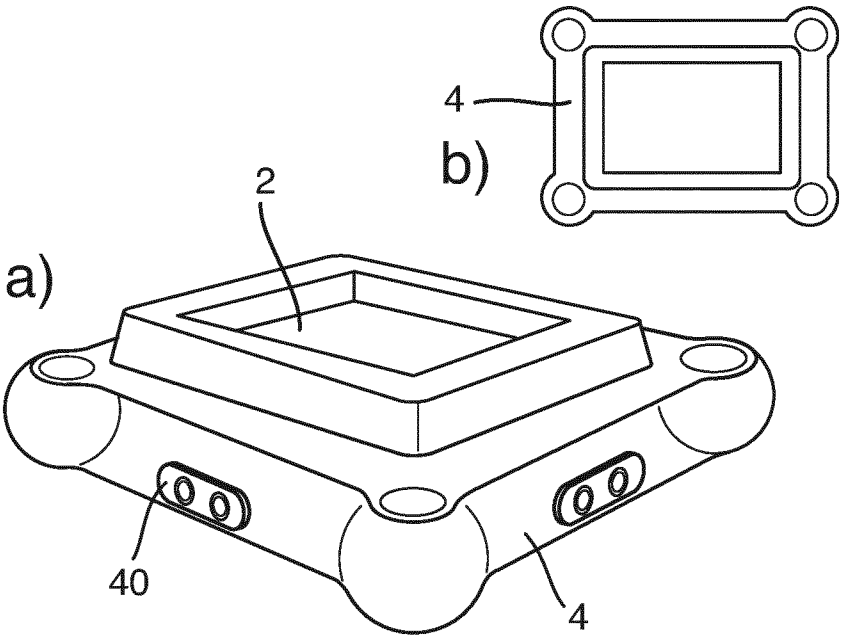


Fig. 3

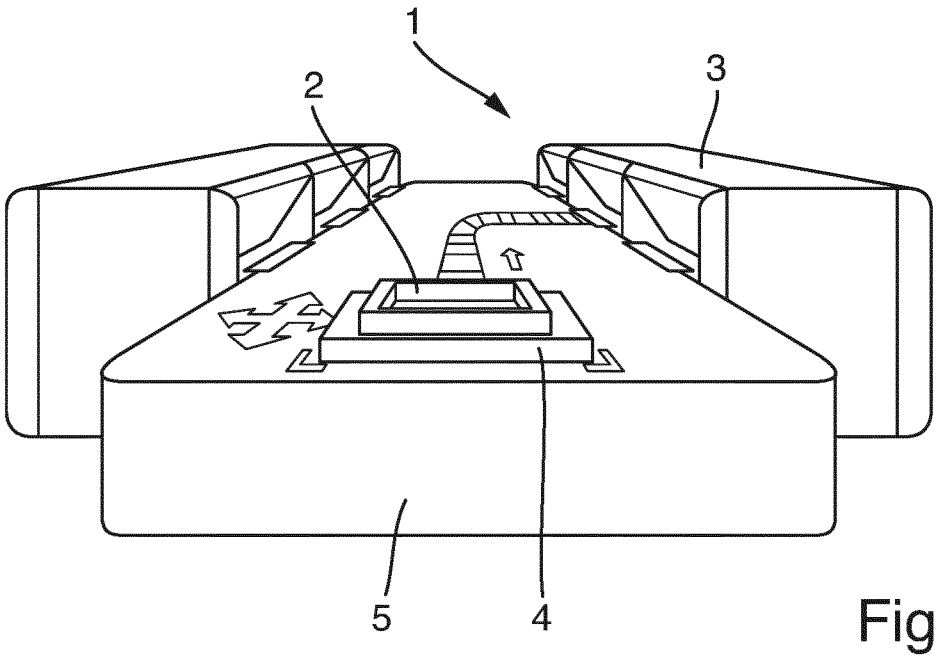


Fig. 4

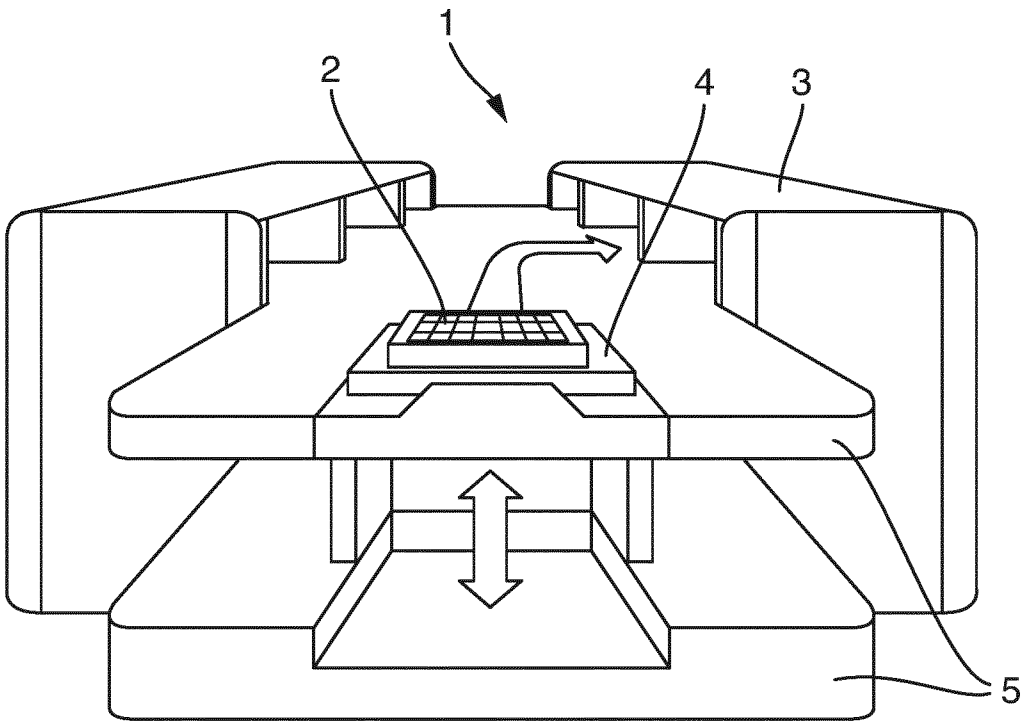


Fig. 5

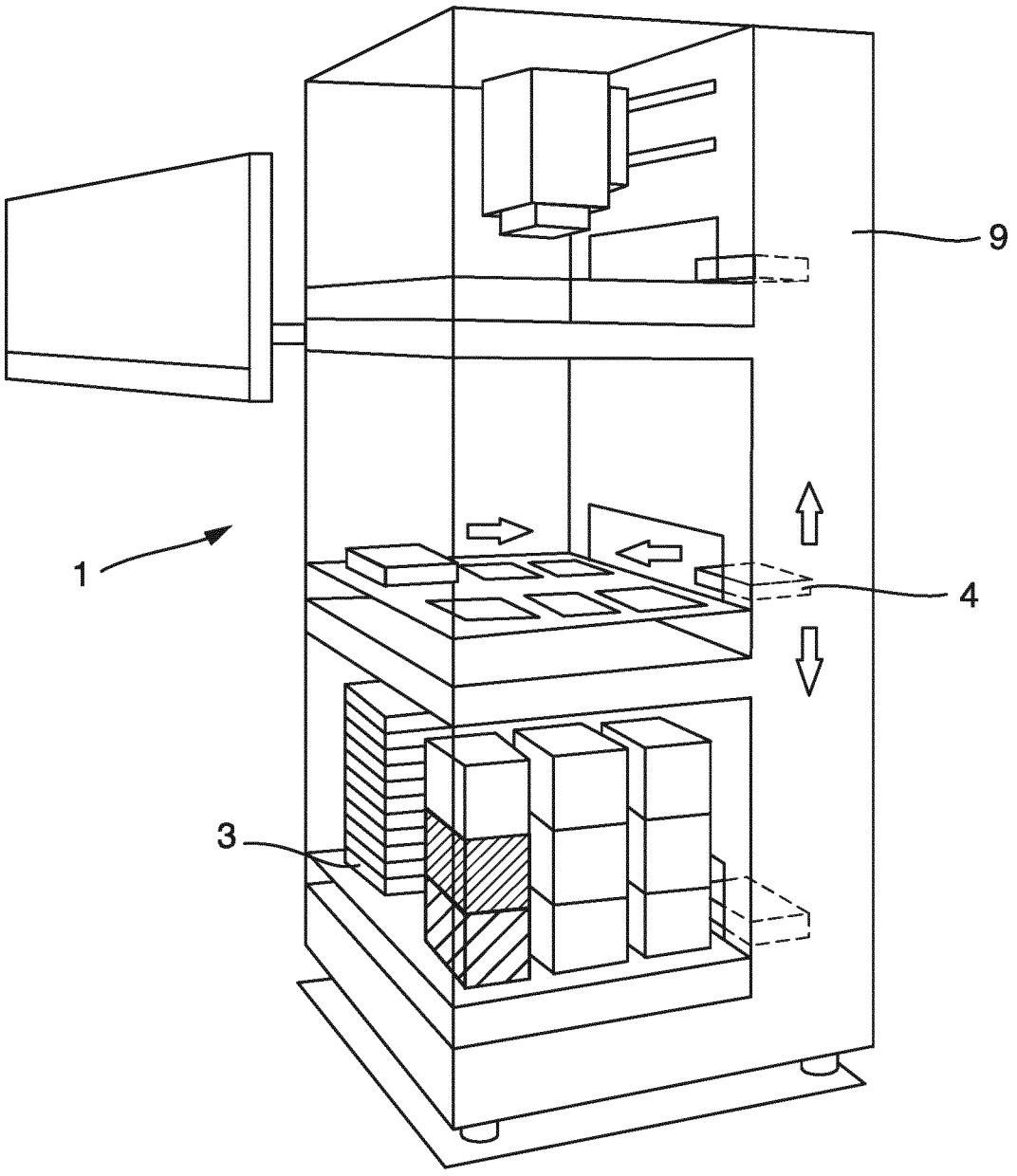


Fig. 6

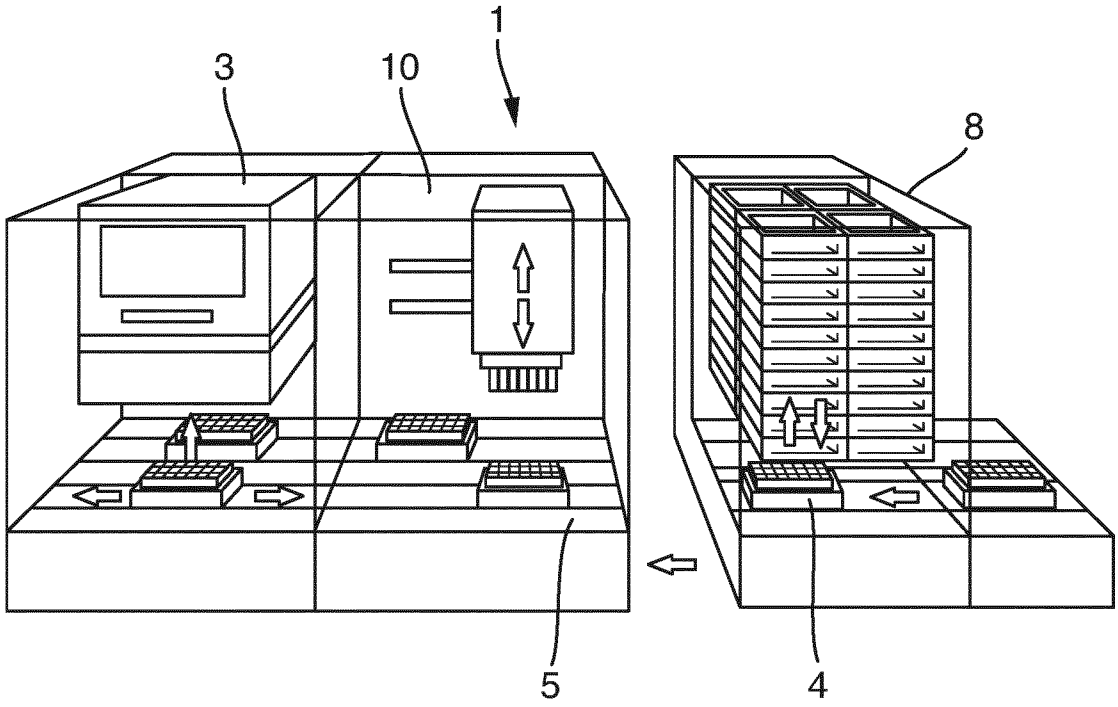


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2024/062473

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 35/00(2006.01)i; ***G01N 35/04***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2022057420 A1 (CAI YIN [DE]) 24 February 2022 (2022-02-24) paragraphs [0024], [0033], [0034]; figure 1	1-4,11
X	US 2003215357 A1 (MALTERER NIGEL [US] ET AL) 20 November 2003 (2003-11-20) paragraphs [0045], [0051]; figure 3	1,3,5-7,9,11
X	US 2021373042 A1 (CHERUBINI CLAUDIO [CH] ET AL) 02 December 2021 (2021-12-02) paragraph [0156]; figures 1, 2	1,8,9,11
X	US 2013048089 A1 (ADEY NILS B [US] ET AL) 28 February 2013 (2013-02-28) paragraph [0375]; figures 4-7	1, 11
X	EP 2455762 A1 (M U T AG MESSGERAETE FUER MEDIZIN UND UMWELTTECHNIK [DE]) 23 May 2012 (2012-05-23) paragraph [0034]; figure 2	1, 11
X	US 2013079236 A1 (HOLMES ELIZABETH [US]) 28 March 2013 (2013-03-28) paragraphs [0050] - [0051]; figure 10	1, 10, 11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 July 2024	**01 August 2024**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands (Kingdom of the)** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Kramer, Joanne** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/062473

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2022057420 A1	24 February 2022	CN 114076829 A	22 February 2022
		EP 3957999 A1	23 February 2022
		JP 7274542 B2	16 May 2023
		JP 2022036037 A	04 March 2022
		US 2022057420 A1	24 February 2022
US 2003215357 A1	20 November 2003	AU 2003241450 A1	02 December 2003
		US 2003215357 A1	20 November 2003
		WO 03098426 A1	27 November 2003
US 2021373042 A1	02 December 2021	CN 113740551 A	03 December 2021
		EP 3916394 A1	01 December 2021
		JP 7062807 B2	06 May 2022
		JP 2021189180 A	13 December 2021
		US 2021373042 A1	02 December 2021
US 2013048089 A1	28 February 2013	EP 2564206 A2	06 March 2013
		US 2013048089 A1	28 February 2013
		WO 2011139888 A2	10 November 2011
EP 2455762 A1	23 May 2012	NONE	
US 2013079236 A1	28 March 2013	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2024/062473

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N35/00 G01N35/04
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2022/057420 A1 (CAI YIN [DE]) 24. Februar 2022 (2022-02-24) Absätze [0024], [0033], [0034]; Abbildung 1	1-4,11
X	US 2003/215357 A1 (MALTERER NIGEL [US] ET AL) 20. November 2003 (2003-11-20) Absätze [0045], [0051]; Abbildung 3	1,3,5-7, 9,11
X	US 2021/373042 A1 (CHERUBINI CLAUDIO [CH] ET AL) 2. Dezember 2021 (2021-12-02) Absatz [0156]; Abbildungen 1, 2	1,8,9,11
X	US 2013/048089 A1 (ADEY NILS B [US] ET AL) 28. Februar 2013 (2013-02-28) Absatz [0375]; Abbildungen 4-7	1,11

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. Juli 2024	01/08/2024

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kramer, Joanne

2

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2024/062473

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 455 762 A1 (M U T AG MESSGERAETE FUER MEDIZIN UND UMWELTTECHNIK [DE]) 23. Mai 2012 (2012-05-23) Absatz [0034]; Abbildung 2	1,11
X	US 2013/079236 A1 (HOLMES ELIZABETH [US]) 28. März 2013 (2013-03-28) Absätze [0050] - [0051]; Abbildung 10	1,10,11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2024/062473

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2022057420 A1	24-02-2022	CN 114076829 A	22-02-2022
		EP 3957999 A1	23-02-2022
		JP 7274542 B2	16-05-2023
		JP 2022036037 A	04-03-2022
		US 2022057420 A1	24-02-2022
US 2003215357 A1	20-11-2003	AU 2003241450 A1	02-12-2003
		US 2003215357 A1	20-11-2003
		WO 03098426 A1	27-11-2003
US 2021373042 A1	02-12-2021	CN 113740551 A	03-12-2021
		EP 3916394 A1	01-12-2021
		JP 7062807 B2	06-05-2022
		JP 2021189180 A	13-12-2021
		US 2021373042 A1	02-12-2021
US 2013048089 A1	28-02-2013	EP 2564206 A2	06-03-2013
		US 2013048089 A1	28-02-2013
		WO 2011139888 A2	10-11-2011
EP 2455762 A1	23-05-2012	KEINE	
US 2013079236 A1	28-03-2013	KEINE	