

(19)



(11)

**EP 4 549 808 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.05.2025 Patentblatt 2025/19**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F17D 3/01 (2006.01) F17D 5/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **24209619.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F17D 3/01; F17D 5/005; F17D 5/02**

(22) Anmeldetag: **29.10.2024**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**GE KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Kurrelvink, Jan**  
**80337 München (DE)**  
• **Basche, Peter**  
**85354 Freising (DE)**  
• **Egger, Daniela**  
**81249 München (DE)**

(30) Priorität: **03.11.2023 DE 102023130472**

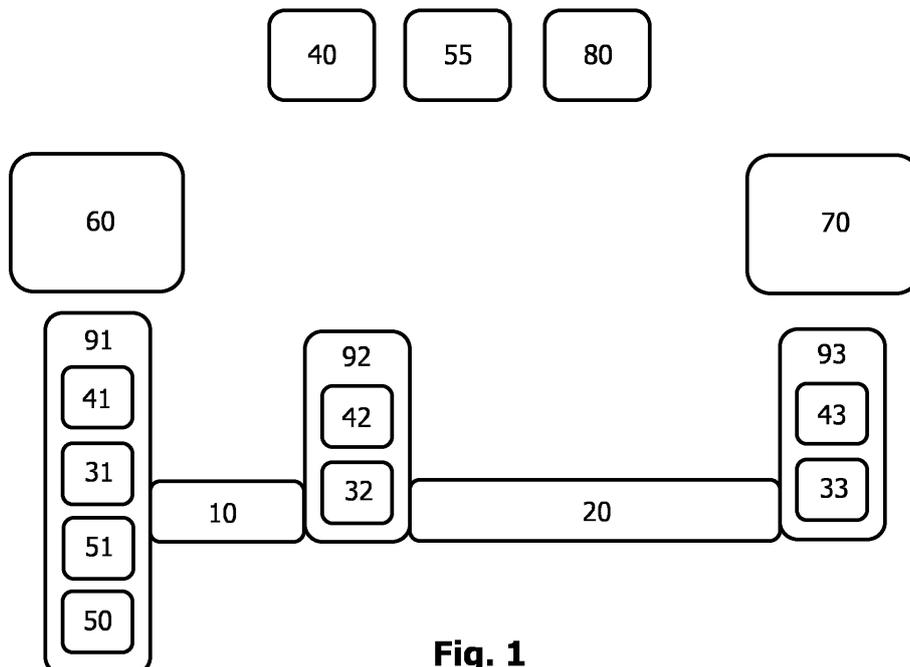
(74) Vertreter: **Gunzelmann, Rainer**  
**Wuesthoff & Wuesthoff**  
**Patentanwälte und Rechtsanwalt PartG mbB**  
**Schweigerstraße 2**  
**81541 München (DE)**

(71) Anmelder: **E.ON Energy Projects GmbH**  
**80992 München (DE)**

### (54) **SYSTEM FÜR EINE KOHLENSTOFFDIOXID-TRANSPORTSTRECKE UND KOHLENSTOFFDIOXID-INFRASTRUKTUR**

(57) Es wird ein System für eine Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke, die eine Vielzahl von Transportabschnitten (10, 20) umfasst, beschrieben. Das System umfasst einen ersten Kohlenstoffdioxid-Sensor (31) an einem Startpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke, einen zweiten Kohlenstoffdioxid-Sensor (32) zwischen zwei benachbarten Transportabschnitten (10, 20)

der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke, einen dritten Kohlenstoffdioxid-Sensor (33) an einem Endpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke und eine Verarbeitungsvorrichtung (40), die dazu eingerichtet ist, von den Kohlenstoffdioxid-Sensoren (31, 32, 33) Daten zu erfassen. Ferner wird eine Kohlenstoffdioxid-Infrastruktur beschrieben.



**Fig. 1**

**EP 4 549 808 A1**

## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung betrifft ein System für eine Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke und eine Kohlenstoffdioxid-Infrastruktur mit einem System für eine Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke und einer Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke.

### HINTERGRUND

**[0002]** Die zunehmende Konzentration von Kohlendioxid in der Erdatmosphäre hat erhebliche Bedenken hinsichtlich seiner Rolle bei der globalen Klimaveränderung und der damit verbundenen Umweltauswirkungen aufgeworfen. Die Verbrennung von fossilen Brennstoffen zur Energieerzeugung, industriellen Prozessen und im Verkehrssektor trägt maßgeblich zur erhöhten Kohlenstoffdioxid-Emission bei. Die dringende Notwendigkeit, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren und die Auswirkungen des Klimawandels abzumildern, hat zur Erforschung verschiedener Strategien zur Erfassung, Nutzung und Speicherung von Kohlenstoffdioxid (CCUS) geführt.

**[0003]** Eine der grundlegenden Herausforderungen im Zusammenhang mit CCUS-Technologien besteht in der effizienten Beförderung von erfasstem Kohlenstoffdioxid von Emissionsquellen, wie Kraftwerken, Industrieanlagen und Kohlenstoffdioxid-Abscheidungsrichtungen, zu geeigneten Lager- oder Verwendungsorten. Der Transport von Kohlenstoffdioxid über weite Strecken, oft über unterschiedliche geografische und Umweltbedingungen hinweg, erfordert ein zuverlässiges, sicheres und wirtschaftliches Transportsystem, das Leckagen, operationale Risiken und Umweltauswirkungen minimiert.

**[0004]** Herkömmliche Methoden zur Beförderung von Kohlendioxid umfassen den Einsatz von Tanklastwagen, Eisenbahnwaggons oder Schiffen zur Beförderung von verflüssigtem oder komprimiertem Kohlenstoffdioxid. Obwohl diese Methoden für kurze Strecken effektiv sein können, haben sie Einschränkungen hinsichtlich Skalierbarkeit, Energieeffizienz und potenzieller Sicherheitsrisiken. Darüber hinaus können diese Methoden aufgrund des Energiebedarfs und potenzieller Leckagen während des Transportprozesses zu erhöhten Emissionen führen.

**[0005]** Um diese Herausforderungen anzugehen finden vermehrt auf Pipelines basierende Transportsysteme für Kohlenstoffdioxid Einsatz. Pipelines bieten Vorteile, darunter eine höhere Kapazität, reduzierte Emissionen, erhöhte Sicherheit durch ein geschlossenes Transportsystem und die Möglichkeit zur Nutzung bestehender Pipeline-Infrastrukturen, sofern verfügbar. Die Beförderung von Kohlendioxid durch Pipelines bringt aber ihre eigenen technischen Herausforderungen mit sich, wie die Sicherung der Pipeline-Integrität, die Verhinderung von Korrosion und den Umgang mit den spe-

ziellen Eigenschaften von Kohlenstoffdioxid als Transportmaterial.

**[0006]** Die vorstehend beschriebenen bekannten Transportmethoden für Kohlenstoffdioxid haben den Nachteil, dass der Transport des Kohlenstoffdioxids von Anfang bis Ende der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke nur mit einem relativ großem Aufwand überwacht werden kann.

### 10 ABRISS DER OFFENBARUNG

**[0007]** Der vorliegenden Offenbarung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System für eine Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke und eine Kohlenstoffdioxid-Infrastruktur mit einem System für eine Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke und einer Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke bereitzustellen, mit deren Hilfe auf einfache Weise ein Transport von Kohlenstoffdioxids von Anfang bis Ende einer Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke überwacht werden kann.

**[0008]** Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein System für eine Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke, die eine Vielzahl von Transportabschnitten umfasst, vorgeschlagen, wobei das System Folgendes umfasst: einen ersten Kohlenstoffdioxid-Sensor an einem Startpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke, einen zweiten Kohlenstoffdioxid-Sensor zwischen zwei benachbarten Transportabschnitten der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke, einen dritten Kohlenstoffdioxid-Sensor an einem Endpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke und eine Verarbeitungsvorrichtung, die dazu eingerichtet ist, von den Kohlenstoffdioxid-Sensoren Daten zu erfassen.

**[0009]** Bei dem Kohlenstoffdioxid kann es sich um verflüssigtes oder komprimiertes Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) handeln.

**[0010]** Die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke mit der Vielzahl von Transportabschnitten kann eine Pipeline, einen Transport mit einem Tanker, einen Transport mit einem Lastwagen und/oder einen Transport mit einer Eisenbahn umfassen. Die Transportstrecke besteht aus mehreren miteinander verbundenen Abschnitten, die jeweils eine spezifische Funktion erfüllen, um einen reibungslosen und zuverlässigen Transport von Kohlenstoffdioxid zu gewährleisten.

**[0011]** So können die Transportabschnitte Erfassungsabschnitte, Verbindungsabschnitte, Haupttransportabschnitte, Verteilungsabschnitte, Speicherabschnitte und/oder Verwendungsbereiche umfassen. Erfassungsabschnitte sind in der Nähe von Kohlenstoffdioxid-Emissionsquellen angeordnet, wie beispielsweise bei Kohlekraftwerken oder Industrieanlagen. Sie sind für die Erfassung des Kohlenstoffdioxids verantwortlich, das aus den Abgasen dieser Quellen abgeschieden wird. Hier können verschiedene Technologien wie Absorptionsmittel oder Adsorption zum Einsatz kommen, um das Kohlenstoffdioxid aus den Abgasströmen zu entfernen. Verbindungsabschnitte dienen dazu, das erfasste Kohlenstoffdioxid von Erfassungsanlagen zu Haupttran-

sportleitungen zu befördern. Sie können als Zuleitungen oder Sammelleitungen fungieren und sorgen dafür, dass das Kohlenstoffdioxid aus verschiedenen Quellen in den Hauptstrom eingespeist wird. Haupttransportabschnitte können beispielsweise zentrale Pipelines umfassen, die Kohlenstoffdioxid über lange Strecken von den Erfassungsquellen zu den Lager- oder Verwendungsorten transportieren. Diese Abschnitte können mit Sicherheitsvorrichtungen und -überwachungssystemen ausgestattet sein, um Leckagen oder andere unerwünschte Ereignisse zu erkennen und zu verhindern. In Lager- oder Verwendungseinrichtungen angekommen, kann das Kohlenstoffdioxid aus den Haupttransportleitungen in Verteilungsabschnitte überführt werden. Diese Abschnitte verteilen das Kohlenstoffdioxid je nach Bedarf auf verschiedene Verbraucher oder Speicherstandorte. Speicherabschnitte sind dafür verantwortlich, das transportierte Kohlenstoffdioxid in geeigneten geologischen Formationen oder anderen Speicherstätten sicher zu lagern. Dies kann in ehemaligen Öl- und Gasfeldern, Salzstöcken oder anderen unterirdischen Formationen erfolgen, in denen das Kohlenstoffdioxid sicher und dauerhaft eingeschlossen werden kann. In einigen Fällen können Transportstrecken auch Verwendungsbereiche umfassen, in denen das transportierte Kohlenstoffdioxid direkt für industrielle Prozesse oder zur Kohlenstoffdioxid-basierten Herstellung von Produkten genutzt wird. In solchen Abschnitten wird das Kohlenstoffdioxid nicht gelagert, sondern vielmehr in chemische oder industrielle Reaktionen einbezogen.

**[0012]** Die Kohlenstoffdioxid-Sensoren können dazu eingerichtet sein, eine Menge des durch die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke transportierten Kohlenstoffdioxids zu bestimmen. Die Menge von Kohlenstoffdioxid kann in der Einheit "Kilogramm" (kg) oder "Metrische Tonne" (t) angegeben werden. Diese Einheiten geben das Gewicht oder die Masse des CO<sub>2</sub> an, das emittiert oder freigesetzt wird. In manchen Fällen, insbesondere wenn es um industrielle Prozesse oder Energieerzeugung geht, kann die Menge an Kohlenstoffdioxid auch in anderen Einheiten wie "Kubikmetern" (m<sup>3</sup>) angegeben werden, insbesondere wenn es um die Volumenmessung von Gasen geht. Wenn eine Menge von Kohlenstoffdioxid durch eine Pipeline strömt, kann die Menge in der Einheit "Volumenstrom" angegeben werden, beispielsweise in "Kubikmeter pro Stunde" (m<sup>3</sup>/h) oder "Kubikmeter pro Sekunde" (m<sup>3</sup>/s), je nachdem, wie schnell das Gas durch die Pipeline strömt.

**[0013]** Folgende Sensortypen können für die Kohlenstoffdioxid-Messung eingesetzt werden: Infrarot (IR) Kohlenstoffdioxid-Sensoren verwenden die Absorption von Infrarotlicht durch Kohlenstoffdioxid-Moleküle, um einen Kohlenstoffdioxid-Gehalt zu bestimmen. Sie können in Rohrleitungen installiert werden, um eine Kohlenstoffdioxid-Konzentration kontinuierlich zu überwachen. NDIR (Nondispersive Infrared) Kohlenstoffdioxid-Sensoren verwenden eine Lichtquelle, einen Detektor und eine Messkammer, um eine Lichtabsorption durch Koh-

lenstoffdioxid zu messen. Ultraschall-Durchflussmesser können mit einer Kohlenstoffdioxid-Erkennungsfunktion kombiniert werden, um nicht nur den Durchfluss, sondern auch die Kohlenstoffdioxid-Konzentration zu messen. Faseroptische Kohlenstoffdioxid-Sensoren nutzen Lichtwellenleiter, um Änderungen in der Lichtbrechung oder -absorption durch Kohlenstoffdioxid zu messen. Diese Sensoren können in Rohrleitungen integriert werden und ermöglichen eine Überwachung über größere Entfernungen. Gaschromatographen können zur genauen Bestimmung von Kohlenstoffdioxid-Konzentrationen in Gasgemischen verwendet werden. Sie können auch in industriellen Umgebungen eingesetzt werden. Ferner können kontinuierliche Emissionsüberwachungssysteme (CEMS) verwendet werden.

**[0014]** Die Kohlenstoffdioxid-Sensoren können auch dazu eingerichtet sein, eine Qualität des durch die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke transportierten Kohlenstoffdioxids zu bestimmen. Die Qualität des Kohlenstoffdioxids kann in Prozent (%) oder in Teilen pro Million (ppm) angegeben werden.

**[0015]** Die Messung der Kohlenstoffdioxid-Qualität kann durch spezielle Sensoren erfolgen, die in der Lage sind, die Kohlenstoffdioxid-Konzentration präzise zu erfassen.

**[0016]** Folgende Sensortypen können für die Kohlenstoffdioxid-Qualitätsbestimmung eingesetzt werden: IR-Kohlenstoffdioxid-Sensoren, Kapazitive Kohlenstoffdioxid-Sensoren (nutzen eine Änderung der elektrischen Kapazität durch die Wechselwirkung von Kohlenstoffdioxid mit einem Dielektrikum), chemische Kohlenstoffdioxid-Sensoren, NDIR Kohlenstoffdioxid-Sensoren, faseroptische Kohlenstoffdioxid-Sensoren und Ultraschall-Durchflussmesser mit Kohlenstoffdioxid-Erkennung.

**[0017]** Es können auch Kohlenstoffdioxid-Sensoren verwendet werden, die sowohl eine Menge als auch eine Qualität des Kohlenstoffdioxids messen.

**[0018]** Die Verarbeitungsvorrichtung kann ferner dazu eingerichtet sein, die von den Kohlenstoffdioxid-Sensoren erfassten Daten zusammen mit Zeitangaben (Zeitstempeln) zu empfangen. Weitere Daten, wie beispielsweise Ortsdaten, können zusammen mit den erfassten Daten empfangen werden. Die Ortsdaten können beispielsweise durch ein Global Positioning System- (GPS) Modul erzeugt werden.

**[0019]** Um zu gewährleisten, dass ein Kohlenstoffdioxid-Empfänger ein gewünschte Menge an Kohlenstoffdioxid empfängt, kann die Verarbeitungsvorrichtung dazu eingerichtet sein, in Abhängigkeit von den erfassten Daten der Kohlenstoffdioxid-Sensoren eine notwendige Menge und/oder Qualität von Kohlenstoffdioxid am Startpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke zu bestimmen um am Endpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke eine bestimmte Menge und/oder Qualität von Kohlenstoffdioxid zu erhalten. Wenn eine Kunde beispielsweise eine bestimmte Menge an Kohlenstoffdioxid kauft, so will er auch genau die gekaufte Menge an

Kohlenstoffdioxid empfangen. Dies kann jedoch nicht der Fall sein, wenn der Lieferant nur die dem Kauf zugrundeliegende Menge an Kohlenstoffdioxid am Startpunkt in die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke einspeist.

**[0020]** Um dieses Problem zu vermeiden kann das System eine erste Steuerungsvorrichtung umfassen, die dazu eingerichtet ist, in Abhängigkeit von der Verarbeitungsvorrichtung eine Einspeisung von Kohlenstoffdioxid am Startpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke zu steuern. Die erste Steuerungsvorrichtung kann beispielsweise ein Ventil umfassen, das eine Einspeisung von Kohlenstoffdioxid aus einer Kohlenstoffdioxid-Quelle am Startpunkt in die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke steuert.

**[0021]** Ist der Verarbeitungsvorrichtung beispielsweise aufgrund der erfassten Daten der Kohlenstoffdioxid-Sensoren bekannt, dass es beim Transport des Kohlenstoffdioxids zu Mengenverlusten kommt, beispielsweise dass bei einer Menge von 100% am Startpunkt in die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke eingespeistem Kohlenstoffdioxid nur eine Menge von 98% am Endpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke ankommt, so kann die Verarbeitungsvorrichtung der ersten Steuerungsvorrichtung vorgeben, entsprechend mehr Kohlenstoffdioxid am Startpunkt in die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke einzuspeisen, damit am Endpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke (beispielsweise bei einem Kunden) die gewünschte Menge an Kohlenstoffdioxid, d. h., 100%, ankommt.

**[0022]** Entsprechendes kann für die Qualität des Kohlenstoffdioxids vorgesehen sein. Ist der Verarbeitungsvorrichtung beispielsweise aufgrund der erfassten Daten der Kohlenstoffdioxid-Sensoren bekannt, dass es beim Transport des Kohlenstoffdioxids zu Qualitätsverlusten kommt, beispielsweise dass bei einer Reinheit von 100% am Startpunkt in die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke eingespeistem Kohlenstoffdioxid nur eine Reinheit von 95% am Endpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke ankommt, so kann die Verarbeitungsvorrichtung der ersten Steuerungsvorrichtung vorgeben, entsprechend mehr oder qualitativ höherwertigen Kohlenstoffdioxid am Startpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke einzuspeisen, damit am Endpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke (beispielsweise bei einem Kunden) Kohlenstoffdioxid mit der gewünschten Reinheit bzw. Konzentration ankommt.

**[0023]** Um Unregelmäßigkeiten frühzeitig zu erkennen, kann die Verarbeitungsvorrichtung ferner dazu eingerichtet sein, in Abhängigkeit von den erfassten Daten zu bestimmen, an welchem Ort und/oder in welchen Bereich der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke sich eine Menge und/oder Qualität von Kohlenstoffdioxid am meisten reduziert. Basierend auf diesen Daten kann der betroffene Ort bzw. Bereich kontrolliert oder wenn möglich temporär umgangen werden.

**[0024]** Das System kann ferner eine zweite Steuerungsvorrichtung umfassen, die dazu eingerichtet ist, in Abhängigkeit von dem bestimmten Ort und/oder Bereich

den Kohlenstoffdioxid-Transport in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke zu steuern. Ist der Verarbeitungsvorrichtung beispielsweise aufgrund den von den Kohlenstoffdioxid-Sensoren erfassten Daten bekannt, dass ein Zug mit Kohlenstoffdioxid mehrere Tage an einem Bahnhof steht und sich bei diesem Halt die Menge und/oder Qualität des Kohlenstoffdioxids stark reduziert, so kann die zweite Steuerungsvorrichtung vorgeben bzw. vorschlagen, dass der Zug den Bahnhof früher verlässt und seine Reise fortsetzt. In diesem Fall kann es sich bei der zweiten Steuerungsvorrichtung um eine Bahn-Steuerung handeln.

**[0025]** Um Probleme frühzeitig zu erkennen und/oder zu beheben, kann die Verarbeitungsvorrichtung ferner dazu eingerichtet sein, in Abhängigkeit von aktuell und in der Vergangenheit erfassten Daten eine Unregelmäßigkeit in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke zu erfassen. Insbesondere können historische Messdaten der Kohlenstoffdioxid-Sensoren in einer Datenbank gespeichert werden und die Verarbeitungsvorrichtung kann diese Daten mit aktuellen Daten vergleichen.

**[0026]** Ferner kann ein Künstliche Intelligenz- (KI) Modul in der Verarbeitungsvorrichtung für die frühzeitige Erkennung und/oder Behebung von Problemen in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke vorgesehen sein und wie folgt eingesetzt werden:

Anomalieerkennung: KI-Modelle in dem KI-Modul können darauf trainiert werden, Muster und Trends in den historischen und aktuellen Messdaten von Kohlendioxid-Sensoren zu erkennen. Durch die Analyse dieser Daten können sie Unregelmäßigkeiten oder Anomalien identifizieren, die auf mögliche Probleme in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke hinweisen. Wenn Abweichungen von den erwarteten Mustern erkannt werden, kann das KI-Modul einen Alarm generieren, um auf potenzielle Probleme hinzuweisen.

**[0027]** Vorhersage von Wartungsbedarf: Ein KI-Modul kann genutzt werden, um den Zustand der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke vorauszusagen. Durch die Analyse von Daten und die Verwendung von Maschinenlernalgorithmen kann das KI-Modul vorhersagen, wann Wartungsarbeiten erforderlich sind, um Probleme zu vermeiden. Dies ermöglicht eine proaktive Wartung, bevor es zu einem Ausfall kommt.

**[0028]** Datenintegration: Ein KI-Modul kann Daten aus verschiedenen Quellen integrieren, darunter historische Messdaten, aktuelle Sensordaten und optional auch Wetter- und/oder Verkehrsdaten. Durch die Verknüpfung und Analyse dieser Datenquellen kann das KI-Modul eine umfassendere Sicht auf die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke bieten und frühzeitig auf potenzielle Probleme reagieren.

**[0029]** Automatisierte Entscheidungsunterstützung: Das KI-Modul kann Empfehlungen für Maßnahmen zur Behebung von Problemen in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke liefern. Basierend auf den erkannten Unregelmäßigkeiten und den historischen Daten kann das KI-Modul Lösungsvorschläge oder Handlungsemp-

fehlungen generieren, die von den Verantwortlichen in der Anlage berücksichtigt werden können.

**[0030]** Kontinuierliches Lernen: KI-Modelle in dem KI-Modul können sich kontinuierlich weiterentwickeln, indem sie neue Daten und Erfahrungen sammeln. Dies ermöglicht eine ständige Verbesserung der Erkennungsfähigkeiten und der Vorhersagegenauigkeit im Laufe der Zeit.

**[0031]** Insgesamt kann das KI-Modul dazu beitragen, die Effizienz, Zuverlässigkeit und Sicherheit von Kohlenstoffdioxid-Transportstrecken zu erhöhen, indem es frühzeitig auf Probleme reagiert und Wartungsmaßnahmen optimiert.

**[0032]** Ferner können die von den Kohlenstoffdioxid-Sensoren empfangenen Daten Ortsdaten umfassen, und die Verarbeitungsvorrichtung kann dazu eingerichtet sein, basierend auf den Ortsdaten einen Ort und/oder einen Bereich einer Unregelmäßigkeit in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke zu bestimmen.

**[0033]** Um Umweltauswirkungen minimieren zu können, kann jeder Kohlenstoffdioxid-Sensor ferner dazu eingerichtet sein, zertifizierte Messdaten an die Verarbeitungsvorrichtung auszugeben. Die Zertifizierung von Kohlenstoffdioxid bezieht sich auf eine Erfassung, Überwachung und Bestätigung der Menge bzw. Qualität an Kohlenstoffdioxid, die von dem Kohlenstoffdioxid-Sensor bestimmt wurde. Die Zertifizierungen dienen dazu, die Kohlenstoffdioxid-Menge bzw. -Qualität zu messen und transparent zu machen. Unabhängige Zertifizierungsstellen können dabei sicherstellen, dass die Kohlenstoffdioxid-Sensoren korrekte Messwerte erfassen und ausgeben.

**[0034]** Für eine einfache und zentrale Verarbeitung der von den Kohlenstoffdioxid-Sensoren erfassten Daten kann die Verarbeitungsvorrichtung in einem Cloud-Server oder einem Edge-Computer vorgesehen sein. In diesem Fall kann jeder Kohlenstoffdioxid-Sensor eine Kommunikationsvorrichtung (beispielsweise ein Mobilfunkmodul) umfassen, die dazu eingerichtet ist, mit dem Cloud-Server bzw. dem Edge-Computer zu kommunizieren. Die erfassten Daten können ferner in einer Blockchain gespeichert werden. Dazu können die Kohlenstoffdioxid-Sensoren und der Cloud-Server bzw. der Edge-Computer dazu eingerichtet sein, Daten in die Blockchain zu schreiben und aus dieser zu lesen.

**[0035]** Um auf Änderungen und Probleme in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke unmittelbar reagieren zu können, kann die Verarbeitungsvorrichtung ferner dazu eingerichtet sein, die Daten in Echtzeit zu erfassen und zu verarbeiten.

**[0036]** Die eingangs gestellte Aufgabe wird auch durch eine Kohlenstoffdioxid-Infrastruktur gelöst, die ein vorstehend beschriebenes System und eine Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke umfasst.

**[0037]** Die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke kann einen Übergang von einer Pipeline, einem Transport mit einem Tanker, einem Transport mit einem Lastwagen und/oder einem Transport mit einer Eisenbahn zu einem

anderen einer Pipeline, einem Transport mit einem Tanker, einem Transport mit einem Lastwagen und/oder einem Transport mit einer Eisenbahn umfassen. An solchen Übergängen kann es verstärkt zu Reduktionen der Menge und/oder Qualität des transportierten Kohlenstoffdioxids kommen, so dass dort eine Messung durch einen oder eine Vielzahl von Kohlenstoffdioxid-Sensoren die Transporteffizienz erhöhen kann. Beispielsweise wird an einem Übergang Kohlenstoffdioxid aus einem Schiffstank in eine Pipeline gepumpt. Ein Übergang kann aber auch ein Bahnhof sein, an dem ein mit einem Kohlenstoffdioxidtank beladener Zug einen Tag wartet, bis ein neue Lokomotive den Zug weiterzieht.

**[0038]** Die oben beschriebenen Aspekte und Varianten können kombiniert werden, ohne dass dies explizit beschrieben ist. Jede der beschriebenen Ausgestaltungsvarianten ist somit optional zu jeder Ausgestaltungsvariante oder Kombinationen davon zu sehen. Die vorliegende Offenbarung ist somit nicht auf die einzelnen Ausgestaltungen und Varianten in der beschriebenen Reihenfolge oder einer bestimmten Kombination der Aspekte und Ausgestaltungsvarianten beschränkt.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0039]** Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale der hier beschriebenen Vorrichtungen, Systeme und Infrastruktur ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und der Figur.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Kohlenstoffdioxid-Infrastruktur mit einem System für eine Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke und einer Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

**[0040]** Die Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Kohlenstoffdioxid-Infrastruktur mit einem System für eine Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke und einer Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke.

**[0041]** Die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke umfasst einen Startpunkt bei einer Einspeisung 91, einen ersten Transportabschnitt 10, der als Eisenbahntransportstrecke ausgebildet ist, einen Übergang 92, einen zweiten Transportabschnitt 20, der als eine Pipeline ausgebildet ist, und eine Ausspeisung 93.

**[0042]** An dem Startpunkt bei der Einspeisung 91 befindet sich ein Kohlenstoffdioxid-Abscheider 60, der Kohlenstoffdioxid gewinnt, und an einem Endpunkt bei der Ausspeisung 93 befindet sich eine Industrieanlage 70, die Kohlenstoffdioxid verarbeitet.

**[0043]** In der Einspeisung 91 sind ein erster Kohlenstoffdioxid-Sensor 31, eine erste Kommunikationsvorrichtung 41 und ein Ventil 51 mit einer ersten Steuerungsvorrichtung 50 angeordnet. Im Übergang 92, der

sich zwischen der Eisenbahntransportstrecke 10 und der Pipeline 20 befindet, sind ein zweiter Kohlenstoffdioxid-Sensor 32 und eine zweite Kommunikationsvorrichtung 42 angeordnet. In der Ausspeisung 93 sind ein dritter Kohlenstoffdioxid-Sensor 33 und eine dritte Kommunikationsvorrichtung 43 angeordnet.

**[0044]** Das in der Fig. 1 gezeigte System umfasst ferner eine Verarbeitungsvorrichtung 40, die in einem Cloud-Server angeordnet ist, eine zweite Steuerungsvorrichtung 55 und eine Blockchain 80. Alternativ kann die Verarbeitungsvorrichtung 40 auch in einem Edge-Computer angeordnet sein (in Fig. 1 nicht gezeigt). Die Verarbeitungsvorrichtung 40 kann ferner ein Künstliche Intelligenz- (KI) Modul umfassen (in Fig. 1 nicht gezeigt), das für eine frühzeitige Erkennung und Behebung von Problemen in der Kohlendioxid-Transportstrecke eingerichtet ist.

**[0045]** Die Kohlenstoffdioxid-Sensoren 31, 32 und 33 sind dazu eingerichtet, jeweils an der Einspeisung 91, am Übergang 92 und an der Ausspeisung 93 eine Menge und eine Qualität des Kohlenstoffdioxids in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke zu messen. Bei den Kohlenstoffdioxid-Sensoren 31, 32 und 33 kann es sich beispielsweise um Infrarot-Kohlenstoffdioxid-Sensoren handeln. Über die ersten, zweiten und dritten Kommunikationsvorrichtungen 41, 42 und 43 werden die Messdaten an die Verarbeitungsvorrichtung 40 gesendet. Dazu können die ersten, zweiten und dritten Kommunikationsvorrichtungen 41, 42 und 43 beispielsweise als 5G Kommunikationsmodule ausgebildet sein. Der Cloud-Server mit der Verarbeitungsvorrichtung 40 umfasst entsprechende Kommunikationsmittel zum Empfangen der Daten von den Kohlenstoffdioxid-Sensoren 31, 32 und 33. Die Verarbeitungsvorrichtung 40 kann ferner dazu eingerichtet sein, die von den Kohlenstoffdioxid-Sensoren 31, 32 und 33 erfassten Daten zusammen mit Zeitangaben (Zeitstempeln) zu empfangen. Weitere Daten, wie beispielsweise Ortsdaten, können zusammen mit den erfassten Daten von den Kohlenstoffdioxid-Sensoren 31, 32 und 33 an die Verarbeitungsvorrichtung 40 gesendet werden.

**[0046]** Wenn ein Kunde für seine Produktionsanlage 70 eine bestimmte Menge mit einer bestimmten Qualität an Kohlenstoffdioxid bestellt, so erwartet er, dass er genau die bestellte Menge mit der bestellten Qualität an Kohlenstoffdioxid erhält. Da es bei dem Transport über die Transportstrecke 10 und 20 und bei der Übernahme 92 von der Transportstrecke 10 zu der Transportstrecke 20 zu Verlusten hinsichtlich der Menge und der Qualität des transportierten Kohlenstoffdioxids kommt, ist es für den Kohlenstoffdioxid-Produzenten 60 schwierig vorherzusagen, wie viel Kohlenstoffdioxid mit welcher Qualität an der Einspeisung 91 über das Ventil 51 eingespeist werden muss, damit die bestellte Menge mit der bestellten Qualität an Kohlenstoffdioxid an der Ausspeisung 93 beim Kunden ankommt.

**[0047]** Um dieses Problem zu vermeiden, ist die erste Steuerungsvorrichtung 50 vorgesehen, die dazu einge-

richtet ist, in Abhängigkeit von den von der Verarbeitungsvorrichtung 40 erfassten und verarbeiteten Messdaten der Kohlenstoffdioxid-Sensoren 31, 32 und 33 eine Einspeisung von Kohlenstoffdioxid am Startpunkt bei der Einspeisung 91 der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke zu steuern. Die erste Steuerungsvorrichtung 50 steuert dazu das Ventil 51, das eine Einspeisung von Kohlenstoffdioxid am Startpunkt bei der Einspeisung 91 in die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke freigibt bzw. stoppt.

**[0048]** Ist der Verarbeitungsvorrichtung 40 beispielsweise aufgrund der erfassten Daten der Kohlenstoffdioxid-Sensoren 31, 32 und 33 bekannt, zu welchen Mengenverlusten es beim Transport des Kohlenstoffdioxids kommt, so kann die Verarbeitungsvorrichtung 40 der ersten Steuerungsvorrichtung 50 vorgeben, entsprechend mehr Kohlenstoffdioxid am Startpunkt bei der Einspeisung 91 in die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke einzuspeisen, damit am Endpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke bei der Ausspeisung 93 die vom Kunden bestellte Menge an Kohlenstoffdioxid ankommt.

**[0049]** Entsprechendes kann für die Qualität des Kohlenstoffdioxids vorgesehen sein. Ist der Verarbeitungsvorrichtung 40 beispielsweise aufgrund der erfassten Daten der Kohlenstoffdioxid-Sensoren 31, 32 und 33 bekannt, dass es beim Transport des Kohlenstoffdioxids zu Qualitätsverlusten kommt, so kann die Verarbeitungsvorrichtung 40 der ersten Steuerungsvorrichtung 50 vorgeben, entsprechend mehr oder qualitativ höherwertigen Kohlenstoffdioxid am Startpunkt bei der Einspeisung 91 in die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke einzuspeisen, damit am Endpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke bei der Ausspeisung 93 Kohlenstoffdioxid mit der vom Kunden bestellten Reinheit bzw. Konzentration ankommt.

**[0050]** Um Unregelmäßigkeiten frühzeitig zu erkennen, kann die Verarbeitungsvorrichtung 40 ferner dazu eingerichtet sein, in Abhängigkeit von den erfassten Daten der Kohlenstoffdioxid-Sensoren 31, 32 und 33 zu bestimmen, an welchem Ort und/oder in welchem Bereich der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke sich eine Menge und/oder Qualität von Kohlenstoffdioxid am meisten reduziert. Basierend auf diesen Daten kann der betroffene Ort bzw. Bereich kontrolliert oder wenn möglich temporär umgangen werden. Wird beispielsweise durch die Verarbeitungsvorrichtung 40 festgestellt, dass sich am Übergang 92 zwischen der Eisenbahntransportstrecke 10 und der Pipeline 20 die Menge des transportierten Kohlenstoffdioxids stark reduziert, so kann dies ein Hinweis darauf sein, dass der Übergang 92 des Kohlenstoffdioxids zwischen der Eisenbahntransportstrecke 10 und der Pipeline 20 optimiert werden muss bzw. wenn möglich durch einen anderen Übergang temporär ersetzt wird.

**[0051]** Zusätzliche Kohlenstoffdioxid-Sensoren können in der Eisenbahntransportstrecke 10 und/oder der Pipeline 20 vorgesehen sein, so dass eine Bestimmung eines Ortes und/oder eines Bereichs einer Unregelmäßigkeit innerhalb eines Transportabschnitts ermöglicht

wird.

**[0052]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das System ferner eine zweite Steuerungsvorrichtung 55, die dazu eingerichtet ist, in Abhängigkeit von dem von der Verarbeitungsvorrichtung 40 bestimmten Ort und/oder Bereich den Kohlenstoffdioxid-Transport in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke zu steuern. Bei der zweiten Steuerungsvorrichtung handelt es sich in diesem Ausführungsbeispiel um eine Bahn-Steuerung. Ist der Verarbeitungsvorrichtung 40 beispielsweise aufgrund der von den Kohlenstoffdioxid-Sensoren 30, 31 und 32 erfassten Daten bekannt, dass ein Zug mit Kohlenstoffdioxid zwei Tage an einem Bahnhof am Übergang 92 steht muss und sich bei diesem Halt die Menge und Qualität des Kohlenstoffdioxids stark reduziert, so kann die zweite Steuerungsvorrichtung 55 vorgeben bzw. vorschlagen, dass der Zug den Bahnhof früher als geplant verlässt.

**[0053]** Um Probleme frühzeitig zu erkennen und zu beheben, kann die Verarbeitungsvorrichtung 40 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel dazu eingerichtet sein, in Abhängigkeit von aktuell und in der Vergangenheit erfassten Daten der Kohlenstoffdioxid-Sensoren 30, 31 und 32 eine Unregelmäßigkeit in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke zu erfassen. Dazu können historische Messdaten der Kohlenstoffdioxid-Sensoren 30, 31 und 32 in einer Datenbank, beispielsweise in der Blockchain 80, gespeichert werden. Die Verarbeitungsvorrichtung 40 kann die historischen Messdaten mit aktuellen Messdaten der Kohlenstoffdioxid-Sensoren 30, 31 und 32 vergleichen.

**[0054]** Dazu können die durch die Verarbeitungsvorrichtung 40 von den Kohlenstoffdioxid-Sensoren 30, 31 und 32 empfangenen Daten Ortsdaten umfassen. Die Verarbeitungsvorrichtung 40 kann in diesem Fall dazu eingerichtet sein, basierend auf den Ortsdaten einen Ort und/oder einen Bereich einer Unregelmäßigkeit in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke zu bestimmen.

**[0055]** Um Umweltauswirkungen minimieren zu können kann jeder Kohlenstoffdioxid-Sensor 30, 31 und 32 ferner dazu eingerichtet sein, zertifizierte Messdaten an die Verarbeitungsvorrichtung 40 auszugeben. Dazu kann jeder Kohlenstoffdioxid-Sensor 30, 31 und 32 ein Zertifizierungsmodul (in Fig. 1 nicht gezeigt) umfassen. Die Datenkommunikation zwischen den Zertifizierungsmodulen und der Verarbeitungsvorrichtung 40 bzw. der Blockchain 80 kann insbesondere verschlüsselt und authentifiziert erfolgen.

**[0056]** Für eine einfache und zentrale Verarbeitung der von den Kohlenstoffdioxid-Sensoren 30, 31 und 32 erfassten Daten ist die Verarbeitungsvorrichtung 40 in einem Cloud-Server vorgesehen. Die Daten der Kohlenstoffdioxid-Sensoren 30, 31 und 32 und die Verarbeitungsdaten der Verarbeitungsvorrichtung 40 werden in der Blockchain 80 gespeichert. Dazu sind die Kohlenstoffdioxid-Sensoren 30, 31 und 32 und die Verarbeitungsvorrichtung 40 dazu eingerichtet, Daten in die Blockchain 80 zu schreiben und aus dieser zu lesen.

**[0057]** Um auf Änderungen und Probleme in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke unmittelbar reagieren zu können, ist die Verarbeitungsvorrichtung 40 ferner dazu eingerichtet sein, die Daten der Kohlenstoffdioxid-Sensoren 30, 31 und 32 in Echtzeit zu erfassen und zu verarbeiten.

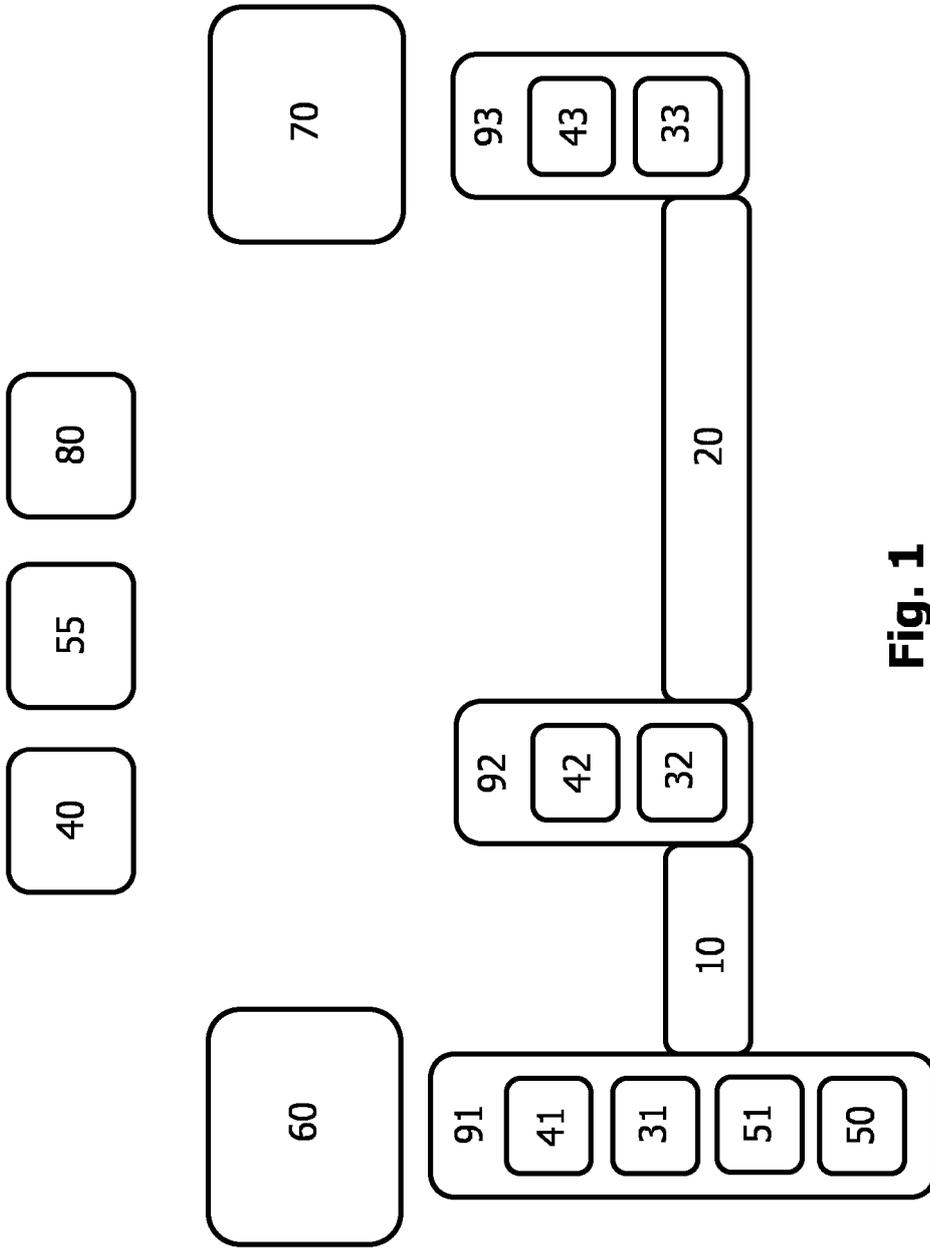
**[0058]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf eine Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke mit einer Eisenbahntransportstrecke und einer Pipeline beschränkt. Die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke kann vielmehr eine oder eine Vielzahl einer Pipeline, einem Transport mit einem Tanker, einem Transport mit einem Lastwagen und einem Transport mit einer Eisenbahn umfassen. Entsprechend kann die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke Übergänge zwischen den jeweiligen Kohlenstoffdioxid-Transportstreckenabschnitten umfassen.

**[0059]** In den vorgestellten Beispielen sind unterschiedliche Merkmale und Funktionen der vorliegenden Offenbarung getrennt voneinander sowie in bestimmten Kombinationen beschrieben worden. Es versteht sich jedoch, dass viele dieser Merkmale und Funktionen, wo dies nicht explizit ausgeschlossen ist, miteinander frei kombinierbar sind.

## Patentansprüche

1. System für eine Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke, die eine Vielzahl von Transportabschnitten (10, 20) umfasst, wobei das System umfasst:
  - einen ersten Kohlenstoffdioxid-Sensor (31) an einem Startpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke,
  - einen zweiten Kohlenstoffdioxid-Sensor (32) zwischen zwei benachbarten Transportabschnitten (10, 20) der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke,
  - einen dritten Kohlenstoffdioxid-Sensor (33) an einem Endpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke und
  - eine Verarbeitungsvorrichtung (40), die dazu eingerichtet ist, von den Kohlenstoffdioxid-Sensoren (31, 32, 33) Daten zu erfassen.
2. System nach Anspruch 1, wobei die Kohlenstoffdioxid-Sensoren (31, 32, 33) dazu eingerichtet sind, eine Menge des durch die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke transportierten Kohlenstoffdioxids zu bestimmen.
3. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kohlenstoffdioxid-Sensoren (31, 32, 33) dazu eingerichtet sind, eine Qualität des durch die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke transportierten Kohlenstoffdioxids zu bestimmen.

4. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verarbeitungsvorrichtung (40) dazu eingerichtet ist, in Abhängigkeit von den erfassten Daten eine notwendige Menge und/oder Qualität von Kohlenstoffdioxid am Startpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke zu bestimmen um am Endpunkt der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke eine bestimmte Menge und/oder Qualität von Kohlenstoffdioxid zu erhalten. 5
5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend eine erste Steuerungsvorrichtung (50), die dazu eingerichtet ist, in Abhängigkeit von der Verarbeitungsvorrichtung eine Einspeisung von Kohlenstoffdioxid am Startpunkt der Transportstrecke zu steuern. 10
6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verarbeitungsvorrichtung (40) dazu eingerichtet ist, in Abhängigkeit von den erfassten Daten zu bestimmen, an welchem Ort und/oder in welchem Bereich der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke sich eine Menge und/oder Qualität von Kohlenstoffdioxid am meisten reduziert. 20 25
7. System nach Anspruch 6, wobei die Verarbeitungsvorrichtung (40) ein Künstliche Intelligenz-Modul umfasst, dass für eine Erkennung und/oder Behebung von Problemen in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke eingerichtet ist. 30
8. System nach Anspruch 6 oder 7, ferner umfassend eine zweite Steuerungsvorrichtung (55), die dazu eingerichtet ist, in Abhängigkeit von dem bestimmten Ort und/oder Bereich den Kohlenstoffdioxid-Transport in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke zu steuern. 35 40
9. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verarbeitungsvorrichtung (40) dazu eingerichtet ist, in Abhängigkeit von aktuell und in der Vergangenheit erfassten Daten eine Unregelmäßigkeit in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke zu erfassen. 45
10. System nach Anspruch 9, wobei die empfangenen Daten Ortsdaten umfassen, und die Verarbeitungsvorrichtung (40) dazu eingerichtet ist, basierend auf den Ortsdaten einen Ort und/oder einen Bereich einer Unregelmäßigkeit in der Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke zu bestimmen. 50 55
11. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jeder Kohlenstoffdioxid-Sensor (31, 32, 33) dazu eingerichtet ist, zertifizierte Messdaten an die Verarbeitungsvorrichtung (40) auszugeben.
12. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verarbeitungsvorrichtung (40) in einem Cloud-Server oder einem Edge-Computer vorgesehen ist und die erfassten Daten in einer Blockchain (80) gespeichert werden.
13. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verarbeitungsvorrichtung (40) dazu eingerichtet ist, die Daten in Echtzeit zu erfassen und zu verarbeiten.
14. Kohlenstoffdioxid-Infrastruktur, umfassend ein System nach einem der vorhergehenden Ansprüche und eine Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke, wobei die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke eine Pipeline, einen Transport mit einem Tanker, einen Transport mit einem Lastwagen und/oder einen Transport mit einer Eisenbahn umfasst.
15. Kohlenstoffdioxid-Infrastruktur nach Anspruch 14, wobei die Kohlenstoffdioxid-Transportstrecke einen Übergang (92) von einer Pipeline, einem Transport mit einem Tanker, einem Transport mit einem Lastwagen und/oder einem Transport mit einer Eisenbahn zu einem anderen einer Pipeline, einem Transport mit einem Tanker, einem Transport mit einem Lastwagen und/oder einem Transport mit einer Eisenbahn umfasst.



**Fig. 1**



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 24 20 9619

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.92 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 216 977 974 U (DALIAN SHIPBUILDING INDUSTRY) 15. Juli 2022 (2022-07-15) * Absätze [0013], [0030] * -----	1-15	INV. F17D3/01 F17D5/02
A	US 2023/272883 A1 (BRUTOCO RINALDO S [US] ET AL) 31. August 2023 (2023-08-31) * das ganze Dokument * -----	1-15	
A	US 2022/154888 A1 (OTTO ROSS ALLEN [CA]) 19. Mai 2022 (2022-05-19) * das ganze Dokument * -----	1-15	
A	CN 116 183 833 A (SUZHOU XIRE ENERGY SAVING ENVIRONMENTAL PROTECTION TECH CO LTD ET AL.) 30. Mai 2023 (2023-05-30) * das ganze Dokument * -----	1-15	
A	CN 115 981 258 A (XINJIANG DUNHUA GREEN CARBON TECH CO LTD) 18. April 2023 (2023-04-18) * das ganze Dokument * -----	1-15	
A	US 7 647 136 B2 (EXXONMOBIL RES & ENG CO [US]) 12. Januar 2010 (2010-01-12) * das ganze Dokument * -----	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)  F17D
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>28. Februar 2025</b>	Prüfer <b>Forsberg, Peter</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 20 9619

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-02-2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 216977974 U	15-07-2022	KEINE	
US 2023272883 A1	31-08-2023	KEINE	
US 2022154888 A1	19-05-2022	CN 116685833 A CN 116685921 A EP 4244583 A1 EP 4244688 A1 JP 7615321 B2 JP 2023549544 A JP 2023549867 A US 2022154888 A1 US 2022154889 A1 US 2022155117 A1 WO 2022104208 A1 WO 2022104217 A1	01-09-2023 01-09-2023 20-09-2023 20-09-2023 16-01-2025 27-11-2023 29-11-2023 19-05-2022 19-05-2022 19-05-2022 19-05-2022 19-05-2022
CN 116183833 A	30-05-2023	KEINE	
CN 115981258 A	18-04-2023	KEINE	
US 7647136 B2	12-01-2010	AU 2007302772 A1 CA 2664492 A1 EP 2066942 A1 US 2008082215 A1 WO 2008042064 A1	10-04-2008 10-04-2008 10-06-2009 03-04-2008 10-04-2008

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82